



CF0 14996 US/  
sas

日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

2000年 6月16日

出願番号  
Application Number:

特願2000-181169

出願人  
Applicant(s):

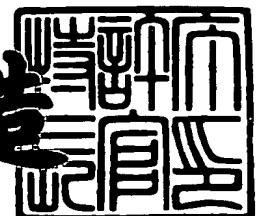
キヤノン株式会社

RECEIVED  
AUG 09 2001  
TC 1700

2001年 1月19日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3114366

【書類名】 特許願

【整理番号】 4249010

【提出日】 平成12年 6月16日

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 C07C 21/00

【発明の名称】 汚染土の浄化方法、汚染土の浄化装置、塩素含有気体発生装置及び該塩素含有気体発生装置を用いた汚染気体分解装置

【請求項の数】 55

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 川口 正浩

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 加藤 欽也

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

【識別番号】 100069017

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡辺 徳廣

【電話番号】 03-3918-6686

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成11年特許願第363832号

【出願日】 平成11年12月22日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015417

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703886

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 汚染土の浄化方法、汚染土の浄化装置、塩素含有気体発生装置及び該塩素含有気体発生装置を用いた汚染気体分解装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 汚染物質が含まれた汚染土を加熱して該汚染物質を排出させる工程と、該排出された汚染物質を機能水と光照射下で接触させて分解する工程を有することを特徴とする汚染土の浄化方法。

【請求項 2】 汚染物質が含まれた汚染土を加熱して該汚染物質を含有する気体を前記汚染土より排出させる工程と、機能水に気体を通気することによって塩素を含む気体を発生させる工程と、前記汚染物質を含有する気体と、前記塩素を含む気体とを混合して混合気体を形成する工程と、前記混合気体に光照射して前記汚染物質を分解する工程、とを有することを特徴とする汚染土の浄化方法。

【請求項 3】 前記加熱をヒータを用いて行う請求項 1 又は 2 に記載の汚染土の浄化方法。

【請求項 4】 前記加熱を、前記汚染物質が含まれた汚染土に水と発熱反応する無機化合物を混合させて行う請求項 1 又は 2 に記載の汚染土の浄化方法。

【請求項 5】 前記汚染物質が含まれた汚染土と無機化合物の混合後に転圧処理を行う請求項 4 記載の浄化方法。

【請求項 6】 前記汚染物質が含まれた汚染土と無機化合物の混合後に攪拌処理を行う請求項 4 記載の浄化方法。

【請求項 7】 前記無機化合物が生石灰、酸化マグネシウム、酸化バリウム、酸化ストロンチウム、酸化ナトリウム、酸化カリウム、硫酸カルシウム、硫酸マグネシウムの無水物の内の少なくとも一つである請求項 4 乃至 6 のいずれかに記載の汚染土の浄化方法。

【請求項 8】 前記汚染物質が含まれた汚染土の含水率が 10～30 重量%である請求項 4 記載の汚染土の浄化方法。

【請求項 9】 前記機能水が電解質を含む水の電気分解によって生成する水である請求項 1 又は 2 記載の汚染土の浄化方法。

【請求項 10】 前記機能水が電解質を含む水の電気分解により、陽極近傍

に生成する酸性の機能水である請求項 9 記載の汚染土の浄化方法。

【請求項 1 1】 前記電解質が塩化ナトリウム及び塩化カリウムの少なくとも一方である請求項 9 又は 1 0 記載の汚染土の浄化方法。

【請求項 1 2】 前記機能水が次亜塩素酸を含む水溶液である請求項 1 又は 2 記載の汚染土の浄化方法。

【請求項 1 3】 前記次亜塩素酸を含む機能水が次亜塩素酸塩水溶液である請求項 1 2 記載の汚染土の浄化方法。

【請求項 1 4】 前記次亜塩素酸塩が次亜塩素酸ナトリウム及び次亜塩素酸カリウムの少なくとも一方である請求項 1 3 記載の汚染土の浄化方法。

【請求項 1 5】 前記機能水が更に無機酸または有機酸を含む請求項 1 2 乃至 1 4 のいずれかの項に記載の汚染土の浄化方法。

【請求項 1 6】 前記無機酸または有機酸が塩酸、フッ酸、シュウ酸、硫酸、リン酸、ホウ酸、酢酸、ぎ酸、りんご酸及びクエン酸から選ばれる少なくとも一つである請求項 1 5 記載の汚染土の浄化方法。

【請求項 1 7】 前記機能水が水素イオン濃度（pH 値）1～4、酸化還元電位（作用電極：プラチナ電極、参照電極：銀－塩化銀電極）800～1500 mV 及び塩素濃度が 5～150 mg/l なる特性を有する請求項 1 又は 2 記載の汚染土の浄化方法。

【請求項 1 8】 前記機能水が水素イオン濃度（pH 値）4～10、酸化還元電位（作用電極：プラチナ電極、参照電極：銀－塩化銀電極）300～1100 mV 及び塩素濃度 2～100 mg/l なる特性を有する請求項 1 又は 2 記載の汚染土の浄化方法。

【請求項 1 9】 前記光が波長 300～500 nm の波長域の光を含む光である請求項 1 又は 2 記載の汚染土の浄化方法。

【請求項 2 0】 前記汚染物質がハロゲン化脂肪族炭化水素化合物である請求項 1 又は 2 記載の汚染土の浄化方法。

【請求項 2 1】 前記ハロゲン化脂肪族炭化水素化合物が塩素及びフッ素の少なくとも一方の元素で置換されている脂肪族炭化水素化合物である請求項 2 0 記載の汚染土の浄化方法。

【請求項 2 2】 前記ハロゲン化脂肪族炭化水素化合物が、トリクロロエチレン、1, 1, 1-トリクロロエタン、テトラクロロエチレン、cis-1, 2-ジクロロエチレン、クロロホルム、ジクロロメタンの内の少なくとも一つである請求項 2 1 記載の汚染土の浄化方法。

【請求項 2 3】 さらに吸着素材に汚染物質を吸着させる工程を有する請求項 1 又は 2 記載の汚染土の浄化方法。

【請求項 2 4】 前記混合気体中の塩素濃度が 5 p p m 以上 1 0 0 0 p p m 以下である請求項 2 に記載の汚染土の浄化方法。

【請求項 2 5】 前記混合気体中の塩素濃度が 2 0 p p m から 5 0 0 p p m である請求項 2 4 に記載の汚染土の浄化方法。

【請求項 2 6】 前記機能水に通気する気体が、汚染土から抽出された汚染物質を含有する気体である請求項 2 記載の汚染土の浄化方法。

【請求項 2 7】 汚染物質が含まれた汚染土を加熱して該汚染物質を排出させる手段と、該排出された汚染物質を機能水と接触させる手段と、該機能水に光照射を行う手段を有することを特徴とする汚染土の浄化装置。

【請求項 2 8】 汚染物質が含まれた汚染土を加熱して前記汚染物質を含む気体を前記汚染土より排出させる手段、機能水に気体を通気することによって塩素を含む気体を発生させる塩素含有気体発生手段、前記汚染物質を含有する気体と前記塩素を含む気体とを混合して混合気体を形成する混合手段、及び前記混合気体に光照射を行う光照射手段を有することを特徴とする汚染土の浄化装置。

【請求項 2 9】 前記加熱をヒータを用いて行う請求項 2 7 又は 2 8 記載の汚染土の浄化装置。

【請求項 3 0】 前記加熱を、汚染物質が含まれた汚染土に水と発熱反応する無機化合物を混合させて行う請求項 2 7 又は 2 8 記載の汚染土の浄化装置。

【請求項 3 1】 前記機能水が電解質を含む水の電気分解によって生成する水である請求項 2 7 又は 2 8 記載の汚染土の浄化装置。

【請求項 3 2】 前記機能水が次亜塩素酸を含む水溶液である請求項 2 7 又は 2 8 記載の汚染土の浄化装置。

【請求項 3 3】 前記機能水が水素イオン濃度（p H 値）1 ～ 4、酸化還元

電位（作用電極：プラチナ電極、参照電極：銀－塩化銀電極）800～1500 mV及び塩素濃度が5～150 mg/lなる特性を有する請求項27又は28記載の汚染土の浄化装置。

【請求項34】 前記機能水が水素イオン濃度（pH値）4～10、酸化還元電位（作用電極：プラチナ電極、参照電極：銀－塩化銀電極）300～1100 mV及び塩素濃度2～100 mg/lなる特性を有する請求項27又は28記載の汚染土の浄化装置。

【請求項35】 前記光照射を行う手段の光が波長300～500 nmの波長域の光を含む光である請求項27又は28記載の汚染土の浄化装置。

【請求項36】 汚染物質が含まれた汚染土を加熱して前記汚染物質を含む気体を前記汚染土より排出させる前記手段がロータリーキルンである請求項28記載の汚染土の浄化装置。

【請求項37】 前記混合気体における塩素ガスの濃度が5 ppm以上1000 ppm以下である請求項28に記載の汚染土の浄化装置。

【請求項38】 前記混合気体における塩素濃度が20 ppmから500 ppmの範囲にある請求項37に記載の汚染土壌修復装置。

【請求項39】 前記機能水に通気する気体が、汚染土から抽出された汚染物質を含有する気体である請求項28記載の汚染土の浄化装置

【請求項40】 機能水を収めるための収容手段、該収容手段に接続され、該収容手段に前記機能水を供給するための機能水供給手段、前記収容手段に接続され、前記機能水に気体を通気して該機能水中に含まれる塩素を含む気体を発生させるための第1の気体供給手段、前記収容手段に接続され、前記塩素を含む気体を別の収容手段に供給するための第2の気体供給手段、及び前記収容手段に接続され、前記塩素を含む気体の濃度を測定する濃度測定手段を有することを特徴とする塩素含有気体発生装置。

【請求項41】 前記機能水に通気される気体は、該機能水とは反応しない気体である請求項40に記載の塩素含有気体発生装置。

【請求項42】 前記気体の通気により前記機能水中に多数の泡を発生させる請求項40に記載の塩素含有気体発生装置。

【請求項 4 3】 前記濃度測定手段により測定される塩素を含む気体の濃度に応じて、前記第 1 の気体供給手段を制御する請求項 4 0 に記載の塩素含有気体発生装置。

【請求項 4 4】 前記濃度測定手段により測定される塩素を含む気体の濃度に応じて、前記機能水供給手段を制御する請求項 4 0 に記載の塩素含有気体発生装置。

【請求項 4 5】 請求項 4 0 に記載の塩素含有気体発生装置、該塩素含有気体発生装置の第 2 の気体供給手段から供給される塩素含有気体を含む複数の気体を収容するための気体収容手段、前記気体収容手段に接続され、該気体収容手段に汚染物質を含有する汚染気体を供給する汚染気体供給手段、及び前記気体収容手段に収容される気体に光を照射する光照射手段を有することを特徴とする汚染気体分解装置。

【請求項 4 6】 前記第 2 の気体供給手段が前記気体収容手段に接続された請求項 4 5 に記載の汚染気体分解装置。

【請求項 4 7】 前記気体収容手段に気体の濃度を測定する濃度測定手段を配した請求項 4 5 又は 4 6 に記載の汚染気体分解装置。

【請求項 4 8】 前記第 2 の気体供給手段により供給された塩素を含む気体、若しくは前記汚染気体供給手段により供給された汚染気体の前記気体収容手段における濃度を、該気体収容手段に配された濃度測定手段により測定する請求項 4 7 に記載の汚染気体分解装置。

【請求項 4 9】 前記気体収容手段に配された濃度測定手段の測定値に応じて、前記第 2 の気体供給手段により供給される塩素を含む気体の濃度、前記光照射手段の照射強度、及び前記汚染気体供給手段により供給される汚染気体の流量の少なくとも一つを制御する請求項 4 8 に記載の汚染気体分解装置。

【請求項 5 0】 前記気体収容手段に配された濃度測定手段の測定値に応じて、前記第 2 の気体供給手段により供給される塩素を含む気体の流量、前記光照射手段による光の照射時間、及び前記汚染気体供給手段により供給される汚染気体の流量の少なくとも一つを制御する請求項 4 8 に記載の汚染気体分解装置。

【請求項 5 1】 前記汚染気体供給手段が、汚染物質が含まれた汚染土を収



容する汚染土収容手段に接続されていて、前記汚染土から発生する汚染気体を前記気体収容手段に供給する請求項 4 5 に記載の汚染気体分解装置。

【請求項 5 2】 前記汚染土収容手段に加熱手段が設けられた請求項 5 1 に記載の汚染気体分解装置。

【請求項 5 3】 前記汚染土収容手段に、収容される汚染土の攪拌手段が設けられている請求項 5 1 又は 5 2 に記載の汚染気体分解装置。

【請求項 5 4】 前記汚染土収容手段には、収容される汚染土から発生する気体の濃度を測定する濃度測定手段が設けられている請求項 5 2 又は 5 3 に記載の汚染気体分解装置。

【請求項 5 5】 前記汚染土から発生する気体の濃度を測定する濃度測定手段の測定値に応じて、前記加熱手段若しくは前記攪拌手段を制御する請求項 5 2 又は 5 3 に記載の汚染気体分解装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は汚染土の浄化方法、汚染土の浄化装置、塩素含有気体発生装置及び該塩素含有気体発生装置を用いた汚染気体分解装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年までの産業技術の発展に伴い有機塩素化合物（例えば塩素化エチレン、塩素化メタン等）が膨大に使用され、その廃棄処理は深刻な問題となってきた。また、使用済みのこれらの汚染物質が、土壌、地下水を汚染するなど深刻な環境問題がおこっており、その解決に多大な努力が払われている。

【 0 0 0 3 】

具体的な処理方法を述べると、一般的に行われている処理方法として、例えば土壌を掘り起こし、次いで熱処理を施し汚染有害物質を土壌から分離する方法が良く知られており、例えば、特開平 4 - 2 1 5 7 0 8 号公報などがある。同様な従来例として有機塩素化合物が混入した土にマイクロ波を照射し、当該土を誘電加熱し有機塩素化合物を除去する方法（特開平 8 - 1 6 4 3 7 6 号公報）等が知

られている。

【 0 0 0 4 】

また、トリクロロエチレンやテトラクロロエチレンなどの塩素化脂肪族炭化水素は微生物により好気的あるいは嫌氣的に分解されることが知られており、このような工程を利用して分解あるいは浄化を行うことが試みられている。

【 0 0 0 5 】

一方、土壌以外の処理に目を向けると、特開昭 5 4 - 6 6 3 7 6 号公報には、 $\text{NaCl}$  または  $\text{NaBr}$  からなるハロゲン化物水溶液を電解液として電気分解する電解槽と、悪臭成分を含有する原臭ガスを電解槽の陰極側の液に曝気し、次いで、曝気されたガスを今度は、陽極側の液に曝気することで悪臭を除去する装置が開示されている。しかし、この装置においては、電解槽内の陰極側での原臭ガスの曝気、ガスの回収、及び陽極側での曝気という工程を経ることから、必ずしも安定的に原臭ガスの処理ができない可能性がある。

【 0 0 0 6 】

また、特公昭 5 3 - 1 7 8 1 6 号公報には、有機廃液中に、塩化アルミニウム又は塩化鉄を溶解させ、紫外線を照射しながら塩化物を電気分解する有機廃液の処理方法が開示されている。当該公報によると、電気分解される塩化物により次亜塩素酸塩が発生し、これに紫外線が作用して発生する活性酸素により廃液中の有機物を分解できるとしている。

【 0 0 0 7 】

しかしながら、当該公報に開示された処理方法であっても、廃液中における塩化物の濃度が変化することに起因して必ずしも安定した処理が行えない可能性がある。

また、水の電気分解によって得られる機能水、例えば酸性水が、殺菌効果（特開平 1 - 1 8 0 2 9 3 号公報）や半導体ウェハー上の汚染物の洗浄効果（特開平 7 - 5 1 6 7 5 号公報）を有することについても知られている。

しかし、これら 4 つの公報においては、汚染土の浄化については、何ら開示するところがない。

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

これまでの土壌から汚染物質の除去技術については、更なる無害化处理等が必要である場合が多く、分解の為には比較的複雑な装置が必要とされていることから、簡易に、しかも安定した処理が行い得る環境に優しい方法、及び装置が提供できれば、産業の発達に伴い不可避免的に発生する産業廃棄物又は汚染の減少をより容易に図ることができ、この分野への貢献が大きいとの結論に至った。

【0 0 0 9】

本発明の目的は、簡易にして効率的な汚染土の浄化を安定して行い得る方法、及びそれに用いられる装置を提供することであり、更に、汚染土の浄化に適用可能な塩素含有気体の発生装置及びこれを用いる汚染気体分解装置を提供することである。

【0 0 1 0】

【課題を解決するための手段】

本発明の汚染土の浄化方法は、次の通りのものである。

即ち、本発明の汚染土の浄化方法は、汚染物質が含まれた汚染土を加熱して該汚染物質を排出させる工程と、該排出された汚染物質を機能水と光照射下で接触させて分解する工程を有することを特徴とするものである。

【0 0 1 1】

また、本発明の汚染土の浄化方法の別の態様は、汚染物質が含まれた汚染土を加熱して該汚染物質を含有する気体を前記汚染土より排出させる工程と、機能水に気体を通気することによって塩素を含む気体を発生させる工程と、前記汚染物質を含有する気体と、前記塩素を含む気体とを混合して混合気体を形成する工程と、前記混合気体に光照射して、前記汚染物質を分解する工程、とを有することを特徴とするものである。

【0 0 1 2】

本発明の浄化方法は、以下の態様を包含する。

即ち、該加熱をヒータを用いて行うのが好ましい。

該加熱を行う工程が、汚染物質が含まれた汚染土に水と発熱反応する無機化合物を混合させる工程を含むのが好ましい。

該汚染物質が含まれた汚染土と無機化合物の混合後に転圧処理を行うのが好ましい。

該汚染物質が含まれた汚染土と無機化合物の混合後に攪拌処理を行うのが好ましい。

該無機化合物が生石灰、酸化マグネシウム、酸化バリウム、酸化ストロンチウム、酸化ナトリウム、酸化カリウム、硫酸カルシウム、硫酸マグネシウムの無水物の内の少なくとも一つであるのが好ましい。

【 0 0 1 3 】

該汚染物質が含まれた汚染土の含水率が 1 0 ～ 3 0 重量%であるのが好ましい。

該機能水が電解質を含む水の電気分解によって生成する水であるのが好ましい。

該機能水が電解質を含む水の電気分解により、陽極近傍に生成する酸性の機能水であるのが好ましい。

【 0 0 1 4 】

該電解質が塩化ナトリウム及び塩化カリウムの少なくとも一方であるのが好ましい。

該機能水が次亜塩素酸を含む水溶液であるのが好ましい。

該次亜塩素酸を含む機能水が次亜塩素酸塩水溶液であるのが好ましい。

該次亜塩素酸塩が次亜塩素酸ナトリウム及び次亜塩素酸カリウムの少なくとも一方であるのが好ましい。

該機能水が更に無機酸または有機酸を含むのが好ましい。

該無機酸または有機酸が塩酸、フッ酸、シュウ酸、硫酸、リン酸、ホウ酸、酢酸、ぎ酸、りんご酸及びクエン酸から選ばれる少なくとも一つであるのが好ましい。

【 0 0 1 5 】

該機能水が水素イオン濃度（pH 値）1 ～ 4、酸化還元電位（作用電極：プラチナ電極、参照電極：銀－塩化銀電極）8 0 0 ～ 1 5 0 0 mV 及び塩素濃度が 5 ～ 1 5 0 m g / l なる特性を有するのが好ましい。

該機能水が水素イオン濃度（pH値）4～10、酸化還元電位（作用電極：プラチナ電極、参照電極：銀－塩化銀電極）300～1100mV及び塩素濃度2～100mg/lなる特性を有するのが好ましい。

【0016】

該光が波長300～500nmの波長域の光を含む光であるのが好ましい。

該汚染物質がハロゲン化脂肪族炭化水素化合物であるのが好ましい。

該ハロゲン化脂肪族炭化水素化合物が塩素及びフッ素の少なくとも一方の元素で置換されている脂肪族炭化水素化合物であるのが好ましい。

該ハロゲン化脂肪族炭化水素化合物が、トリクロロエチレン、1, 1, 1-トリクロロエタン、テトラクロロエチレン、cis-1, 2-ジクロロエチレン、クロロホルム、ジクロロメタンの内の少なくとも一つであるのが好ましい。

【0017】

さらに吸着素材に汚染物質を吸着させる工程を有するのが好ましい。

該混合気体における塩素ガスの濃度が5ppm以上1000ppm以下であることが好ましい。

該混合気体における塩素濃度が20ppmから500ppmの範囲にあることが好ましい。

該機能水に通気する気体が、汚染土から抽出された汚染物質を含有する気体であることが好ましい。

【0018】

本発明の汚染土の浄化装置は、次の通りのものである。

即ち、本発明の汚染土の浄化装置は、汚染物質が含まれた汚染土を加熱して該汚染物質を排出させる手段と、該排出された汚染物質を機能水と接触させる手段と、該機能水に光照射を行う手段を有することを特徴とするものである。

【0019】

本発明の汚染土の浄化装置の別の態様は、汚染物質が含まれた汚染土を加熱して前記汚染物質を含む気体を前記汚染土より排出させる手段、機能水に気体を通気することによって塩素を含む気体を発生させる塩素含有気体発生手段、前記汚染物質を含有する気体と、前記塩素を含む気体とを混合して混合気体を形成する

混合手段、及び前記混合気体に光照射を行う光照射手段、を有することを特徴とするものである。

【 0 0 2 0 】

本発明の浄化装置は、以下の態様を包含する。

即ち、該加熱を行う手段がヒータを用いて行うのが好ましい。

該加熱を行う手段が、汚染物質が含まれた汚染土に水と発熱反応する無機化合物を混合させる手段を含むのが好ましい。

該機能水が電解質を含む水の電気分解によって生成する水であるのが好ましい。

【 0 0 2 1 】

該機能水が次亜塩素酸を含む水溶液であるのが好ましい。

該機能水が水素イオン濃度（pH値）1～4、酸化還元電位（作用電極：プラチナ電極、参照電極：銀－塩化銀電極）800～1500mV及び塩素濃度が5～150mg/lなる特性を有するのが好ましい。

該機能水が水素イオン濃度（pH値）4～10、酸化還元電位（作用電極：プラチナ電極、参照電極：銀－塩化銀電極）300～1100mV及び塩素濃度2～100mg/lなる特性を有するのが好ましい。

【 0 0 2 2 】

該光照射を行う手段の光が波長300～500nmの波長域の光を含む光であるのが好ましい。

該汚染土を加熱して汚染物質を排出させるための手段がロータリーキルンであることが好ましい。

該混合気体における塩素ガスの濃度が5ppm以上1000ppm以下であることが好ましい。

該混合気体における塩素濃度が20ppmから500ppmの範囲にあることが好ましい。

該機能水に通気する気体が、汚染土から抽出された汚染物質を含有する気体であることが好ましい。

【 0 0 2 3 】

また、本発明は、塩素含有気体発生装置を包含する。

本発明の塩素含有気体発生装置は、機能水を収めるための収容手段、該収容手段に接続され、該収容手段に前記機能水を供給するための機能水供給手段、前記収容手段に接続され、前記機能水に気体を通気して該機能水中に含まれる塩素を含む気体を発生させるための第 1 の気体供給手段、前記収容手段に接続され、前記塩素を含む気体を別の収容手段に供給するための第 2 の気体供給手段、及び前記収容手段に接続され、前記塩素を含む気体の濃度を測定する濃度測定手段を有することを特徴とするものである。

【 0 0 2 4 】

本発明の塩素含有気体発生装置は、以下の態様を包含する。

即ち、機能水に通気される気体は、該機能水とは反応しない気体とすることができる。前記の通気により機能水中に多数の泡を発生させるようにすることができる。濃度測定手段により測定される塩素を含む気体の濃度に応じて、第 1 の気体供給手段を制御することができる。濃度測定手段により測定される塩素を含む気体の濃度に応じて、機能水供給手段を制御するようにすることができる。

【 0 0 2 5 】

更に、本発明は、汚染気体分解装置を包含する。

本発明の汚染気体分解装置は、本発明の塩素含有気体発生装置、該塩素含有気体発生装置の第 2 の気体供給手段から供給される塩素含有気体を含む複数の気体を収容するための気体収容手段、前記気体収容手段に接続され、該気体収容手段に汚染物質を含有する汚染気体を供給する汚染気体供給手段 及び前記気体収容手段に収容される気体に光を照射する光照射手段を有することを特徴とするものである。

【 0 0 2 6 】

本発明の汚染気体分解装置は、以下の態様を包含する。

即ち、第 2 の気体供給手段が、気体収容手段に接続された構成とすることができる。

気体収容手段に気体の濃度を測定する濃度測定手段を配することができる。

【 0 0 2 7 】

第 2 の気体供給手段により供給された塩素含む気体、若しくは汚染気体供給手段により供給された汚染気体の気体収容手段における濃度を、気体収容手段に配された濃度測定手段により測定する構成とすることができる。

【 0 0 2 8 】

気体収容手段に配された濃度測定手段の測定値に応じて、第 2 の気体供給手段により供給される塩素を含む気体の濃度、光照射手段の照射強度、及び前記汚染気体供給手段により供給される汚染気体の流量の少なくとも一つを制御することができる。

【 0 0 2 9 】

前記気体収容手段に配された濃度測定手段の測定値に応じて、第 2 の気体供給手段により供給される塩素を含む気体の流量、光照射手段による光の照射時間、及び汚染気体供給手段により供給される汚染気体の流量の少なくとも一つを制御するようにすることができる。

【 0 0 3 0 】

汚染気体供給手段が、汚染物質が含まれた汚染土を収容する汚染土収容手段に接続されていて、汚染土から発生する汚染気体を気体収容手段に供給するようにすることができる。

汚染土収容手段に加熱手段を設けることができる。

汚染土収容手段に、収容される汚染土の攪拌手段を設けることができる。

汚染土収容手段に、収容される汚染土から発生する気体の濃度を測定する濃度測定手段を設けることができる。

汚染土から発生する気体の濃度を測定する濃度測定手段の測定値に応じて、加熱手段、若しくは攪拌手段を制御することができる。

【 0 0 3 1 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を詳細に説明する。

本発明による汚染土の浄化方法は、汚染物質が含まれた汚染土に加熱を行い、該汚染物質を排出させる工程と、光照射下で汚染物質の分解を生じさせる機能水と排出された該汚染物質を光照射下で接触させる工程とを有することを特徴とす



る。

【 0 0 3 2 】

また、本発明の汚染土の浄化方法の別の態様は、汚染物質が含まれた汚染土を加熱して該汚染物質を含有する気体を前記汚染土より排出させる工程と、機能水に気体を通気することによって塩素を含む気体を発生させる工程と、前記汚染物質を含有する気体と、前記塩素を含む気体とを混合して混合気体を形成する工程と、前記混合気体に光照射して、前記汚染物質を分解する工程、とを有することを特徴とする。

【 0 0 3 3 】

本発明による汚染土の浄化装置は、汚染物質が含まれた汚染土を加熱して該汚染物質を排出させる手段と、該排出された汚染物質を機能水と接触させる手段と、該機能水に光照射を行う手段を有する汚染土の浄化装置である。

【 0 0 3 4 】

本発明の汚染土の浄化装置の別の態様は、汚染物質が含まれた汚染土を加熱して前記汚染物質を含む気体を前記汚染土より排出させる手段、機能水に気体を通気することによって塩素を含む気体を発生させる塩素含有気体発生手段、前記汚染物質を含有する気体と、前記塩素を含む気体とを混合して混合気体を形成する混合手段、及び前記混合気体に光照射を行う光照射手段、を有することを特徴とする。

【 0 0 3 5 】

本発明の汚染土の浄化方法及び浄化装置においては、汚染土の加熱をヒータを用いて行うか、または汚染物質が含まれた汚染土に、水と発熱反応する無機化合物を混合させるのが好ましい。

【 0 0 3 6 】

本発明の汚染土の浄化方法及び浄化装置は、大別すると、機能水と汚染物質を光照射下で接触させるタイプの態様と、汚染土を加熱することで得られる汚染物質を含有する汚染気体と、機能水に気体を通気することで得られる塩素を含む気体と、を混合した状態でこれに光照射を行うタイプの態様である。

【 0 0 3 7 】

2つのタイプの態様とも、汚染土が所定の閉空間内に配設され、この閉空間内で加熱を受け、この加熱により汚染土より汚染物質がガス状態で脱離される点は、共通である。

【 0 0 3 8 】

そして、機能水と汚染物質を光照射下で接触させるタイプの態様においては、脱離したガス状態の汚染物質は、反応槽に送られ反応槽にて機能水と接触する。ここで機能水に光照射を行うと、機能水の分解能力により、機能水に溶解した汚染物質が分解される。ガス状の汚染物質と機能水の接触は、いかなる方法でも良いが、気液接触の表面積が十分に確保されることが望ましい。例えば、直接機能水中にガス状汚染物質を通気する場合には気泡をなるべく小さくすることが望ましい。また、スプレー等の方法で細粒化した機能水とガス状汚染物質を接触させる方法、また、複数の邪魔板等に機能水を滴下しながらガス状汚染物質と接触させる方法でも効率的に接触させることができる。

【 0 0 3 9 】

一方、汚染物質を含有する汚染気体と、機能水に気体を通気することで得られる塩素を含む気体と、を混合した状態でこれに光照射を行うタイプの態様では、ガス状態の汚染物質と、機能水を曝気することで得られる塩素を含んだ気体と混合し、混合気体に光照射を行って汚染物質を分解する。

両タイプの態様とも、最終的に汚染土から被吸着物は脱離され、汚染土が浄化されるとともに、汚染土からの汚染物質も分解され浄化が完了する。

【 0 0 4 0 】

図1は本発明の一実施態様にかかる汚染土浄化装置を示す概略図である。この浄化装置では、有機塩素化合物等のハロゲン化脂肪族炭化水素化合物で汚染された土壌からそれらの物質を除去し分解を行う。処理対象の汚染土1が収納されている加熱槽2、機能水と排出された該汚染物質を光照射下で接触させる機能水反応槽3及びこの機能水に光を照射する光照射手段4とを備えて構成されている。ここで、加熱槽2には有機塩素化合物等で汚染された汚染土が供給できるように構成されている。加熱槽2には汚染土1を加熱する手段として加熱手段5が備えられている。

## 【 0 0 4 1 】

この構成の汚染土浄化装置においては、有機塩素化合物等のハロゲン化脂肪族炭化水素化合物で汚染された汚染土 1 を、加熱槽 2 の所定位置に収納し、加熱手段 5 により、汚染土 1 を加熱するとともに、汚染土 1 より汚染物質を脱離させて、汚染土 1 を浄化する。この工程を加熱工程と呼ぶこともできる。さらに、汚染物質を含むガスを、ポンプ 8 を用いて機能水反応槽 3 内に導き、このガスは機能水中を通過する。機能水反応槽 3 には機能水供給装置（不図示）からパイプ 9 及びポンプ 1 0 を用いて機能水が供給される。さらに、機能水に光照射手段 4 であるランプで光照射がおこなわれ、機能水中で汚染物質が分解される。この工程を浄化・分解工程と呼ぶことができる。処理で使われた機能水は排出管 6 を介して排出される。また浄化されたガスは排出管 7 から排出される。吸入管 1 1 はポンプ 8 を動かしたとき、外部から空気を取り込む取り込み口である。1 2 は汚染土 1 の攪拌手段である。また排出管 7 から出るガスを活性炭などの吸着素材に接触させる手段を設けて未分解の汚染物質を吸着させてもよい。また加熱工程後のガスを一端、活性炭などの吸着素材に吸着せしめ、濃縮をおこない、この吸着素材からのガスを機能水反応槽 3 に導く構成をとってもよい。

## 【 0 0 4 2 】

次いで、図 4 を参照しながら、別の態様の汚染土浄化装置を説明する。図 1 に示した装置は、機能水と汚染物質を光照射下で接触させるタイプの装置であるのに対し、図 4 に示した装置は、汚染土を加熱することで得られる汚染物質を含有する汚染気体と、機能水に気体を通気することで得られる塩素を含む気体と、を混合した状態でこれに光照射を行うタイプの装置である。

## 【 0 0 4 3 】

図 4 では、図 1 に示した装置の構成部分と同じ構成部分については、同じ番号を付している。図 4 に示した装置は、処理対象の汚染土 1 が収納されている加熱槽 2、機能水を曝気し、塩素を含む気体を生成する機能水曝気槽 1 4、加熱槽 2 から排出された汚染物質を含む気体と、機能水曝気槽 1 4 で生成された塩素を含む気体を混合させる処理槽 1 3 及びこの混合気体に光を照射する光照射手段 4 とを備えて構成されている。

## 【 0 0 4 4 】

図 4 に示した装置と、図 1 に示した装置の大きな違いは、直接的に汚染物質の分解作用を担うのが、機能水自体ではなく、機能水を曝気して得られる塩素を含む気体である点と、この塩素を含む気体を処理層 1 3 に供給して、汚染物質を含む気体と混合させている点である。

## 【 0 0 4 5 】

図 4 の装置においては、有機塩素化合物等のハロゲン化脂肪族炭化水素化合物で汚染された汚染土 1 を、加熱槽 2 の所定位置に収納し、加熱手段 5 により、汚染土 1 を加熱するとともに、汚染土 1 より汚染物質を脱離させて、汚染土 1 を浄化する。さらに、汚染物質を含む気体を、ポンプ 8 を用いて処理槽 1 3 内に導くと共に、機能水に気体を通し、塩素を含む気体を処理槽 1 3 導入する。機能水の曝気装置 1 4 には機能水供給装置（不図示）からパイプ 9 及びポンプ 1 0 を用いて機能水が供給される。また、機能水に気体を供給する手段であるポンプ 1 5 を介して、機能水の曝気がなされる。この際、機能水中に多数の泡を発生させることが、塩素を含有する気体を効率的に発生させるには好ましい。

## 【 0 0 4 6 】

処理槽 1 3 では、光照射手段 4 であるランプにより、光照射がおこなわれ、混合気体中の汚染物質が分解される。この工程を浄化・分解工程と呼ぶこともできる。機能水曝気槽 1 4 で使われた機能水は排出管 6 を介して排出される。また浄化された気体は排出管 7 から排出される。吸入管 1 1 はポンプ 8 を動かしたとき、外部から空気を取り込む取り込み口である。1 2 は汚染土 1 の攪拌手段である。また排出管 7 から出る気体を活性炭などの吸着素材に接触させる手段を設けて未分解の汚染物質を吸着させてもよい。また加熱工程後の気体を一旦、活性炭などの吸着素材に吸着せしめ、濃縮をおこない、この吸着素材からの気体を処理槽 1 3 に導く構成をとってもよい。

## 【 0 0 4 7 】

分解過程の詳細は明らかでないが、例えば電解質として塩化ナトリウム等を含む水の電気分解によって陽極近傍に生成する機能水等は次亜塩素酸もしくは次亜塩素酸イオンを含み、この次亜塩素酸あるいは次亜塩素酸イオンを含む水は酸性

を帯びているため塩素の存在比が増すと考えられる。この溶液に、光が照射されることによっておそらく塩素ラジカルなどが誘起され、汚染物質の分解反応が進むと考えられる。

## 【 0 0 4 8 】

また、機能水に通気を行うことで、機能水中の塩素は気相部に移行する。塩素と汚染物質は気相においても混合される。この混合気体に、光が照射されることによって塩素ラジカルなどが誘起され、汚染物質の分解反応が進むと考えられる。このため分解の多くは液相より気相で進行している推察される。

## 【 0 0 4 9 】

加熱工程でヒータを使用する代りに、汚染土に、水と発熱反応する無機化合物を混合し、汚染土中の揮発性有機塩素化合物を揮発させる構成としてもよい。この方法ではヒータ加熱に比較して、低いコストで多量に処理できるという利点がある。

## 【 0 0 5 0 】

汚染土を加熱して汚染物質を含む気体を排出させる装置としては、間接加熱式ロータリーキルン等を利用することが出来る。この装置は、汚染土を回転する管状体に収容し、管状体の回転により汚染土を攪拌しつつ、管状体の外周部を汚染物質の沸点以上の温度まで加熱し、外部から導入されるキャリアー空気中に汚染物質を揮発させ装置外に排出する構成を持っており、本発明の構成要件によく合致している。

## 【 0 0 5 1 】

次に本発明の塩素含有気体発生装置及び、これを用いた汚染気体分解装置について説明する。本発明の塩素含有気体発生装置は、機能水を収めるための収容手段、該収容手段に接続され、該収容手段に前記機能水を供給するための機能水供給手段、前記収容手段に接続され、前記機能水に気体を通気して該機能水中に含まれる塩素を含む気体を発生させるための第1の気体供給手段、前記収容手段に接続され、前記塩素を含む気体を別の収容手段に供給するための第2の気体供給手段、及び前記収容手段に接続され、前記塩素を含む気体の濃度を測定する濃度測定手段を有することを特徴とするものである。

## 【 0 0 5 2 】

また、本発明の汚染気体分解装置は、複数の気体を収容するための気体収容手段、前記気体収容手段に接続され、該気体収容手段に汚染物質を含有する汚染気体を供給する汚染気体供給手段、前記気体収容手段に収容される気体に光を照射する光照射手段、及び、本発明の塩素含有気体発生装置を有することを特徴とするものである。

## 【 0 0 5 3 】

以下、図 6 を参照しながら本発明の塩素含有気体発生装置及び、汚染気体分解装置を説明する。図 6 では、図 1 あるいは図 4 に示した装置の構成部分と同じ構成部分については、同じ番号を付している。

## 【 0 0 5 4 】

図 6 は、本発明の汚染気体分解装置の一例を示す模式図であり、本発明の塩素含有気体発生装置は、本発明の塩素含有気体発生装置を用いて構成されている。

## 【 0 0 5 5 】

図 6 においては、機能水曝気槽 1 4（機能水収容手段）、パイプ 9 及びポンプ 1 0（機能水供給手段）、機能水に気体を通気するポンプ 1 5（気体供給手段）、塩素を含む気体を別の収容容器に供給するポンプ 3 1（気体供給手段）、及び機能水曝気槽 1 4 内の塩素を含む気体の濃度を測定するセンサー 1 6（濃度測定手段）を備えて本発明の塩素含有気体発生装置が構成されている。この塩素含有気体発生装置に、処理槽 1 3（複数の気体を処理するための気体収容手段）、処理槽 1 3 に汚染物質を含有する汚染気体を供給するポンプ 8（汚染物質供給手段）、処理槽 1 3 に収容される気体に光を照射する光照射手段 4 を備えて本発明の汚染気体分解装置が構成されている。ここに示した例では、更に、処理槽 1 3 内の気体の濃度を測定するセンサー 1 6 と、制御装置 1 7 が設けられており、機能水曝気槽 1 4 に設けられたセンサー 1 6 及び／又は処理槽 1 3 に設けられたセンサー 1 6 により測定される気体濃度情報に基づいて、制御装置 1 7 より制御信号が機能水の供給手段であるポンプ 1 0 及び／又は機能水に気体を供給するポンプ 1 5 に送られる。これにより、機能水曝気槽 1 4 に供給される機能水の流量及び／又は機能水を曝気する気体の流量が制御され、曝気槽 1 4 内に蓄積される塩素を

含む気体の濃度及び量を最適な値に制御できる。

【 0 0 5 6 】

したがって、この塩素含有気体発生装置によれば、濃度を所望の値に制御した塩素含有気体を安定して発生させることができる。そして、この塩素含有気体発生装置を用いた本発明の汚染気体分解装置では、所望の濃度に制御された塩素含有気体が塩素含有気体発生装置より処理槽 1 3 内に安定して供給されると共に、処理槽 1 3 内の気体濃度がセンサー 1 6 により測定され、処理槽 1 3 内の汚染物質を含有する汚染気体と塩素を含有する気体との混合気体の濃度情報に基づいてフィードバックがかけられるので、処理槽 1 3 内での汚染気体の分解処理を効率的に行うことができる。

【 0 0 5 7 】

次に、本発明の汚染気体分解装置を備えて構成される汚染土の浄化装置について、図 7 を参照しながら説明する。

図 7 に示した装置は、図 6 に示した汚染気体分解装置に更に、汚染土を加熱して汚染土に含まれる汚染物質を含む気体を抽出させるユニットを付加して構成されている。そのユニットは、汚染土 1 を収容する加熱槽 2、加熱槽 2 に設けられた加熱手段 5、汚染土の攪拌手段 1 2 を備えて構成されていて、加熱槽 2 は、図 6 に示したポンプ 8 に接続されて、処理槽 1 3 内に汚染物質を含有する汚染気体を供給するようになっている。また、加熱槽 2 には、加熱槽 2 内の気体の濃度を測定するセンサー 1 6 が備えられていて、加熱槽 2 内の気体の濃度情報が制御装置 1 7 に送られるようになっている。つまり、この汚染土浄化装置は、機能水曝気槽 1 4（非電気分解槽）及び処理槽 1 3 に設けられた濃度センサーに加えて、汚染物質を含有する気体の供給ユニットに設けられたセンサーを用いて、各槽内の気体の濃度を測定し、気体の濃度に応じて、装置を構成する各ユニットを最適に制御できる。これにより、汚染土の浄化処理を高効率でしかも安定的に行うことができる。

【 0 0 5 8 】

次に、図 7 に示した装置の制御について説明する。

制御装置 1 7 に入力される入力情報としては、次のものがある。

機能水曝気槽 1 4 : 塩素ガス濃度

加熱槽 2 : 汚染物質濃度 (ガス)、温度、攪拌速度

処理槽 1 3 : 汚染物質濃度、塩素ガス濃度

【 0 0 5 9 】

上記入力情報に応じて次の制御を行い得る。

ポンプ 1 0 : 機能水流量制御

ポンプ 1 5 : 曝気気体量制御

加熱手段 5 : 加熱温度制御

攪拌手段 1 2 : 攪拌速度制御

ポンプ 8 : 汚染ガス流量制御

光照射手段 4 : 照射光強度制御

【 0 0 6 0 】

具体的な制御例を以下に示す。

1. 機能水曝気槽 1 4 の制御 (塩素ガス濃度)

① 塩素ガス濃度が下がった場合

: ポンプ 1 0 流量増及び／又はポンプ 1 5 流量減

② 塩素ガス濃度があがった場合

: ポンプ 1 0 流量減及び／又はポンプ 1 5 流量増

尚、装置全体の流量バランスを崩したくない場合は、主としてポンプ 1 0 で対応できる。

【 0 0 6 1 】

2. 加熱槽 2 の制御 (汚染物質濃度、温度、攪拌速度)

① 汚染物質濃度が下がった場合

: 加熱手段 5 温度上げ及び／又は攪拌手段 1 2 回転上げ及び／又はポンプ 8 流量減

② 汚染物質濃度があがった場合

: 加熱手段 5 温度下げ及び／又は攪拌手段 1 2 回転下げ及び／又はポンプ 8 流量増

【 0 0 6 2 】



尚、装置全体の流量バランスを崩したくない場合は、主として加熱手段 5 及び／又は攪拌手段 1 2 の制御で対応することができる。また、汚染物質濃度は徐々に減少するので、加熱温度、攪拌速度は、通常でも少しずつ調整するのが望ましい。

【 0 0 6 3 】

3. 処理槽 1 3 の制御（汚染物質濃度、塩素ガス濃度）

①汚染物質が残留する場合

：塩素濃度上げ及び／又は光照射強度上げ及び／又は汚染物質濃度減及び／又は汚染物質流量減及び／又は総流量減（滞留時間増）

②塩素ガスが残留する場合

：塩素濃度下げ及び／又は汚染物質濃度増及び／又は汚染物質流量増及び／又は総流量増（滞留時間減）

【 0 0 6 4 】

実際の制御においては、上述した 1. 機能水曝気槽 1 4 の制御、2. 加熱槽 2 の制御、及び 3. 処理槽 1 3 の制御を組み合わせで行うことができる。

【 0 0 6 5 】

次に図 8 に示した装置について説明する。図 8 に示した装置は、図 7 における機能水曝気槽 1 4 と処理槽 1 3 とを一体化させたタイプの装置であり、この部分のみを取り出して描いてある。この装置は、図 7 における機能水曝気槽 1 4 と処理槽 1 3 を合わせた機能をする機能水反応槽 3 及び該反応層 3 に配されたセンサー 1 6 が設けられて構成されている。この装置においては、機能水曝気用の気体がパイプ 9 を介して機能水反応槽 3 に供給され、該気体により機能水が曝気される。これにより、塩素を含有する気体が機能水反応槽 3 内に発生すると共に、この気体と、ポンプ 8 を介して供給される汚染物質を含有する気体が混合され、この状態で光照射手段 4 により光照射がおこなわれ、汚染物質の分解がなされる。センサー 1 6 を用いて上述したのと同様の制御をすることができる。

【 0 0 6 6 】

更に図 9 に示した装置について説明する。図 9 に示した装置は、図 8 に示した装置に加えて、加熱槽 2、攪拌手段 1 2 及び、センサー 1 6 を配して構成される

汚染物質を含有する気体の供給ユニットを備えた構成となっている。この装置は、図 7 における機能水曝気槽 1 4 と処理槽 1 3 を合わせた機能をする機能水反応槽 3 を用いており、この機能水反応槽 3 内の混合気体に光照射する以外、図 7 に示した装置と同様の制御を行うことができる。

#### 【 0 0 6 7 】

以下、本発明についてさらに詳細に説明する。

##### (処理対象となる汚染土)

本発明に使用できる汚染土は、いかなるものでも良い。処理対象となる汚染物質は機能水と光で分解できる物質が良く、ハロゲン化脂肪族炭化水素化合物であり、該ハロゲン化脂肪族炭化水素化合物は塩素及びフッ素の少なくとも一方の元素を有するものが挙げられる。特に、有機塩素化合物が用いられ、有機塩素化合物としては、トリクロロエチレン、1, 1, 1-トリクロロエタン、テトラクロロエチレン、cis-1, 2-ジクロロエチレン、クロロホルム、ジクロロメタン等を挙げることができる。特に、水と発熱反応する無機化合物を利用する例では、常圧沸点約 6 0 ~ 1 2 0 ℃ のものがあげられ、たとえば 1, 1, 1-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、クロロホルム、二塩化エタンなどがあげられる。

#### 【 0 0 6 8 】

##### (加熱手段)

本発明において用いられる加熱手段はいかなるものでも良いが、電熱ヒーターなどを用いて加熱してもよいし、発熱反応を生じせしめその熱を加熱に用いてもよい。

#### 【 0 0 6 9 】

##### (ヒータの場合)

加熱槽内の汚染土を加熱するヒーターはいかなるものでもよい。たとえば、マイクロ波発振器で、周波数 2 4 5 0 M H z、1. 2 k W の通常、家庭用電子レンジに使用されているものを利用した場合の表面温度の一例を挙げると、1 2 0 ℃ であり、この温度で汚染土からの十分な揮発が行われる。このシステムにおいては、加熱には蒸気を使用しないため、システムはドライ装置となっており、省エ

ネ効果も大きく、設備も安価である。

【 0 0 7 0 】

(水と発熱反応する無機化合物を用いる場合)

水と発熱反応する無機化合物としては、アルカリ金属やアルカリ土類金属の酸化物、アルカリ土類金属の硫酸塩などが適しており、たとえば生石灰、酸化マグネシウム、酸化バリウム、酸化ストロンチウム、酸化ナトリウム、酸化カリウム、硫酸カルシウムや硫酸マグネシウムの無水物などがあげられる。なかでも安全性、価格、発熱効率などの点で生石灰を用いるのが好ましい。生石灰としては、一般に市販されている工業用生石灰を用いることができるが、CaO純度換算で85%以上のものが本発明の効果を充分発揮させるために好ましい。また、本発明に用いる無機化合物は、通常粉末状や顆粒状のものが適しており、さらに土壌との混合時の作業性の点で顆粒状のものをを用いるのが好ましい。

【 0 0 7 1 】

前記無機化合物をハロゲン化脂肪族炭化水素化合物が含まれた土に混合することにより、無機化合物が土壌中の水分と反応して発熱し、それにより土中のハロゲン化脂肪族炭化水素化合物が揮発して土中外へ放出される。

【 0 0 7 2 】

処理される汚染土は、含水率が10～30重量%（通常はこの範囲である）のばあいにとくに顕著な効果がえられる。したがって、汚染土の含水率が10重量%未満のばあいは、あらかじめ処理前に水を散布、攪拌して含水率を10重量%以上にしておくのが好ましい。

【 0 0 7 3 】

無機化合物と汚染土との混合方法にとくに限定はなく、汚染土の表面に無機化合物を散布し物理的手段を用いて攪拌することによりその場で混合してもよく、汚染土と汚染土との間に生石灰をサンドウィッチ形式に挟み込みこんでもよい。このように、混合は均一でも不均一でもよいが、ハロゲン化脂肪族炭化水素化合物の除去効果の点からは均一に混合するのが好ましい。また、場合によっては汚染土を採取し、別の場所や容器内で均一混合してもよい。

【 0 0 7 4 】

また、好ましい混合の程度や混合量は汚染土の含水率により左右されるが、混合時の汚染土の温度が好ましくは $15^{\circ}\text{C}$ 以上、より好ましくは $30^{\circ}\text{C}$ 以上に保持されるように調整するのが、ハロゲン化脂肪族炭化水素化合物の除去時間の短縮および除去効率の向上の点で好ましい。たとえば汚染土の含水率が $10\sim 30$ 重量%のばあい、処理される汚染土の水分量に対して $0.01\sim 0.5$ 倍、好ましくは $0.05\sim 0.3$ 倍の重量の生石灰で十分に目的を達成できる。

## 【 0 0 7 5 】

さらに、無機化合物を混合したのち、汚染土を転圧（物理的手段を用いた圧縮）すると、無機化合物と汚染土中の水分との接触がより密となるとともに初期蓄熱が促され、その結果、汚染土の昇温時間の短縮および昇温温度の保持効果が発揮され、ひいてはハロゲン化脂肪族炭化水素化合物の除去効果が向上するので好ましい。転圧の方法にとくに限定はなく、たとえば汚染土をローラなどで物理的に圧迫すればよい。

## 【 0 0 7 6 】

また、無機化合物を混合したのち、汚染土の温度上昇が頂点に達した時点またはそれに近い時点で汚染土をよく攪拌することにより、ハロゲン化脂肪族炭化水素化合物の除去時間を短縮し、除去効率を向上させることができる。とくに転圧により汚染土がある程度固結したばあいでも、無機化合物の混合により汚染土の含水率が低下し、汚染土の状態が粘性のない流動状態となっているため、簡単な攪拌操作によって汚染土の粒子がより細くなり、攪拌による前記効果が十分に発揮される。

## 【 0 0 7 7 】

このような方法で、汚染土から放出されるハロゲン化脂肪族炭化水素化合物を適当な方法で光照射下で機能水と接触させると汚染物質は分解され、汚染土は浄化される。

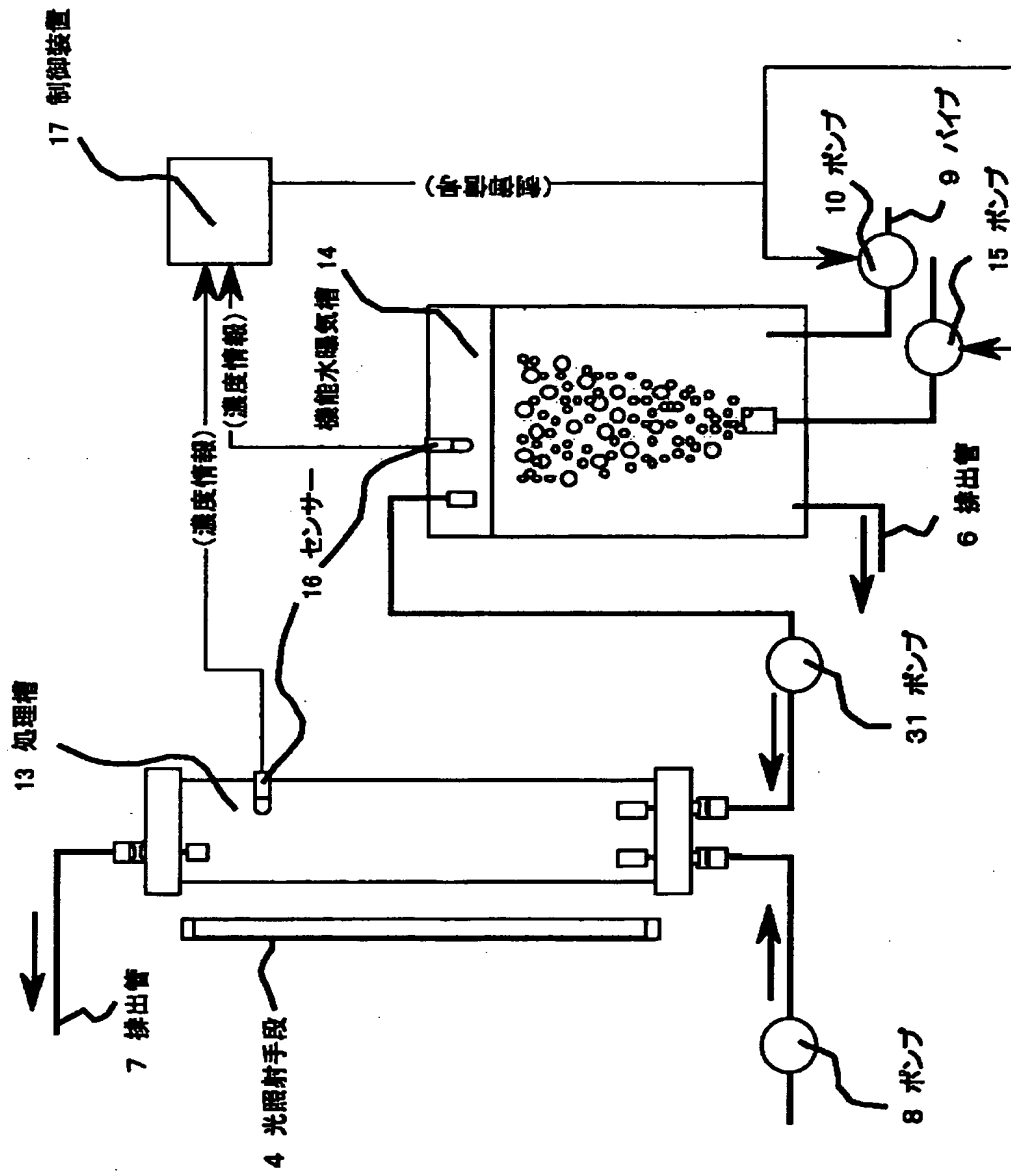
また、汚染土から放出された汚染物質も分解され無害化される。

## 【 0 0 7 8 】

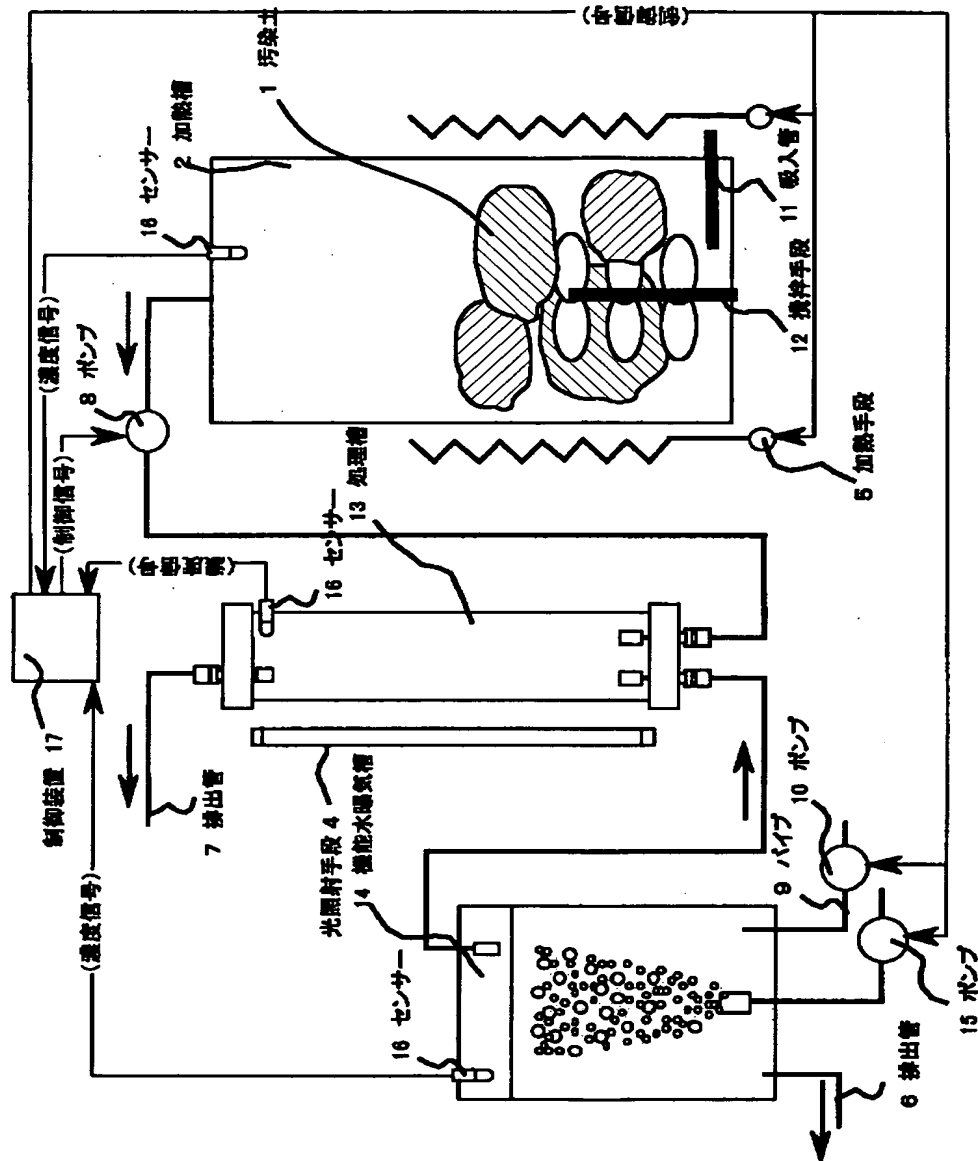
（機能水生成装置及び機能水）

機能水反応槽で用いられる機能水とは例えば水素イオン濃度（ $\text{pH}$ 値）が $1$ 以

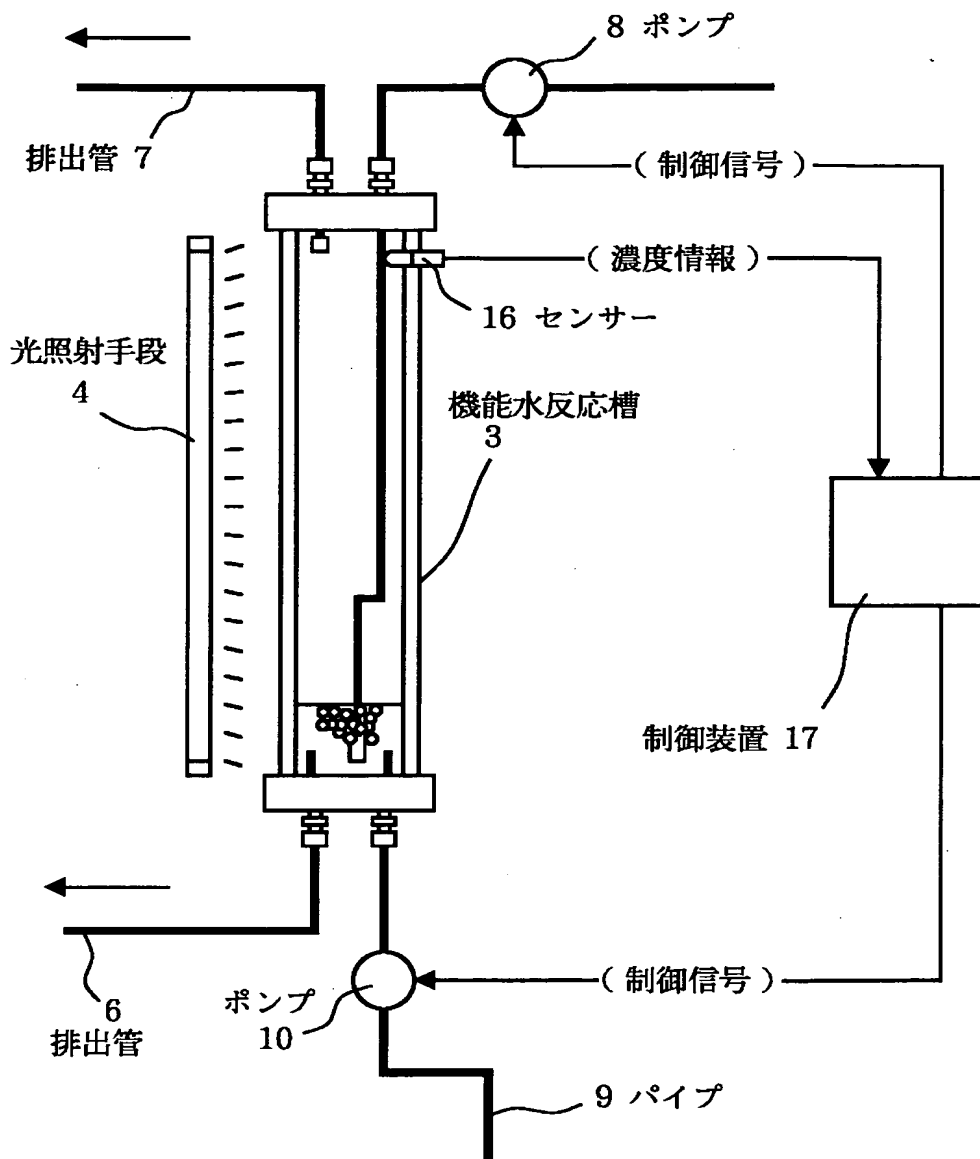
【図 6】



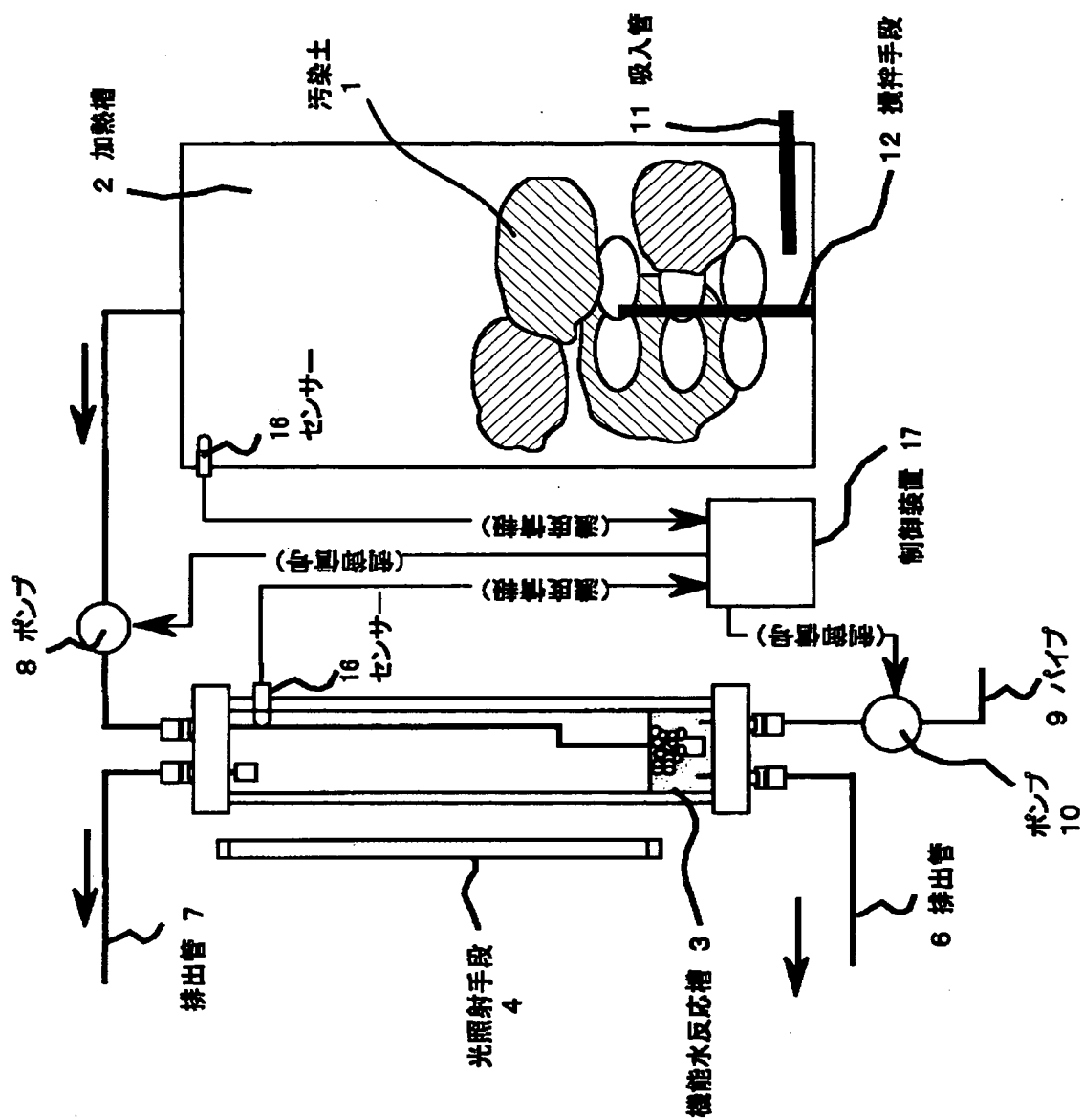
【图 7】



【図 8】



【図 9】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡易で効率的な汚染土の浄化装置を提供する。

【解決手段】 トリクロロエチレン、1, 1, 1-トリクロロエタン、テトラクロロエチレン、cis-1, 2-ジクロロエチレン、クロロホルム、ジクロロメタン等の汚染物質が含まれた汚染土1を加熱槽2で加熱して該汚染物質を排出させる手段と、該排出された汚染物質を機能水と接触させる機能水反応槽3と、該機能水に光照射を行なう光照射手段4を有する汚染土の浄化装置。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-181169
受付番号	50000751945
書類名	特許願
担当官	第六担当上席 0095
作成日	平成12年 6月21日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000001007
【住所又は居所】	東京都大田区下丸子3丁目30番2号
【氏名又は名称】	キャノン株式会社

【代理人】

申請人	
【識別番号】	100069017
【住所又は居所】	東京都豊島区北大塚2丁目11番5号 平和堂ビル403号室 渡辺特許事務所
【氏名又は名称】	渡辺 徳廣

出 願 人 履 歴 情 報

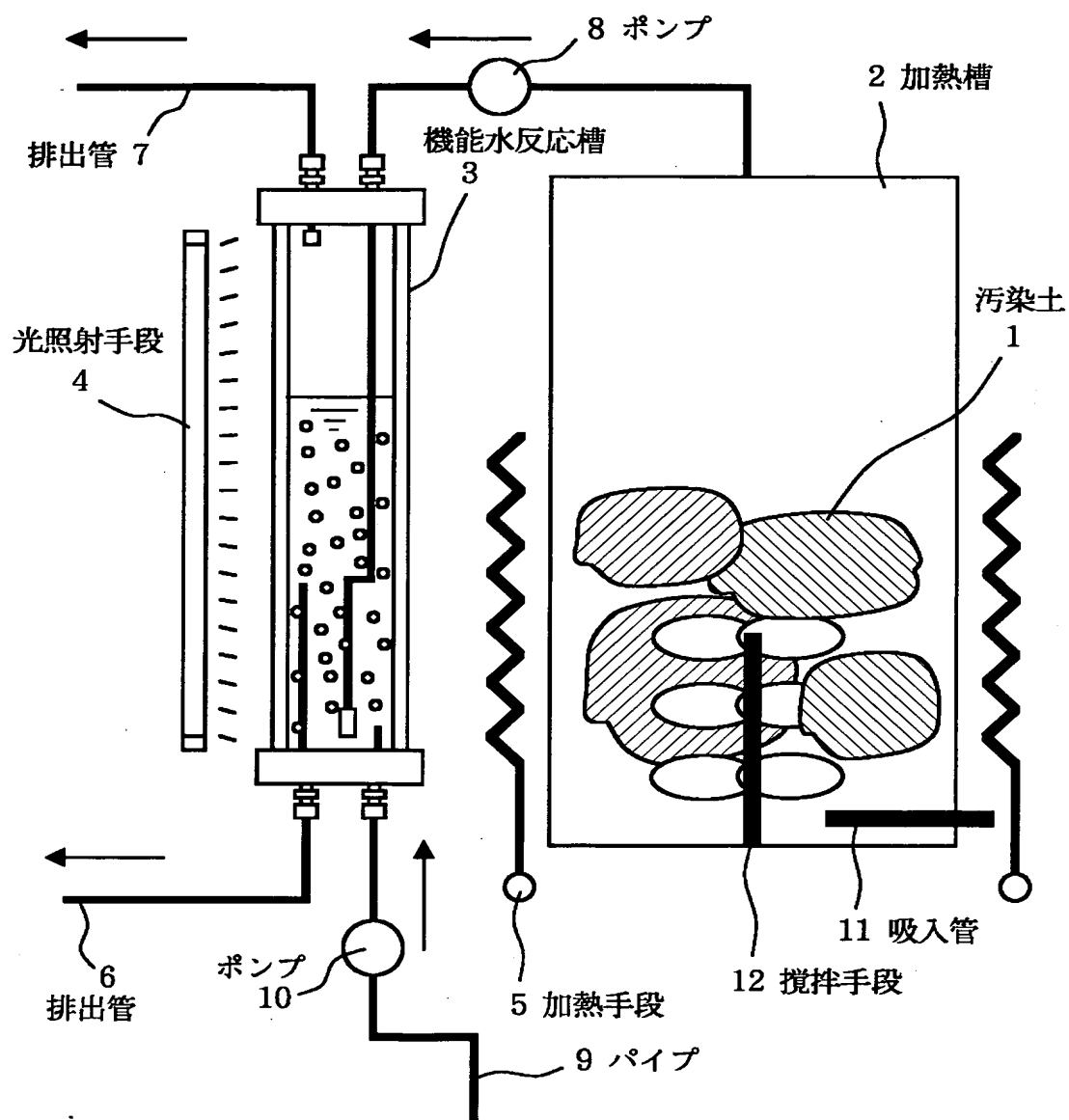
識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
氏 名 キヤノン株式会社

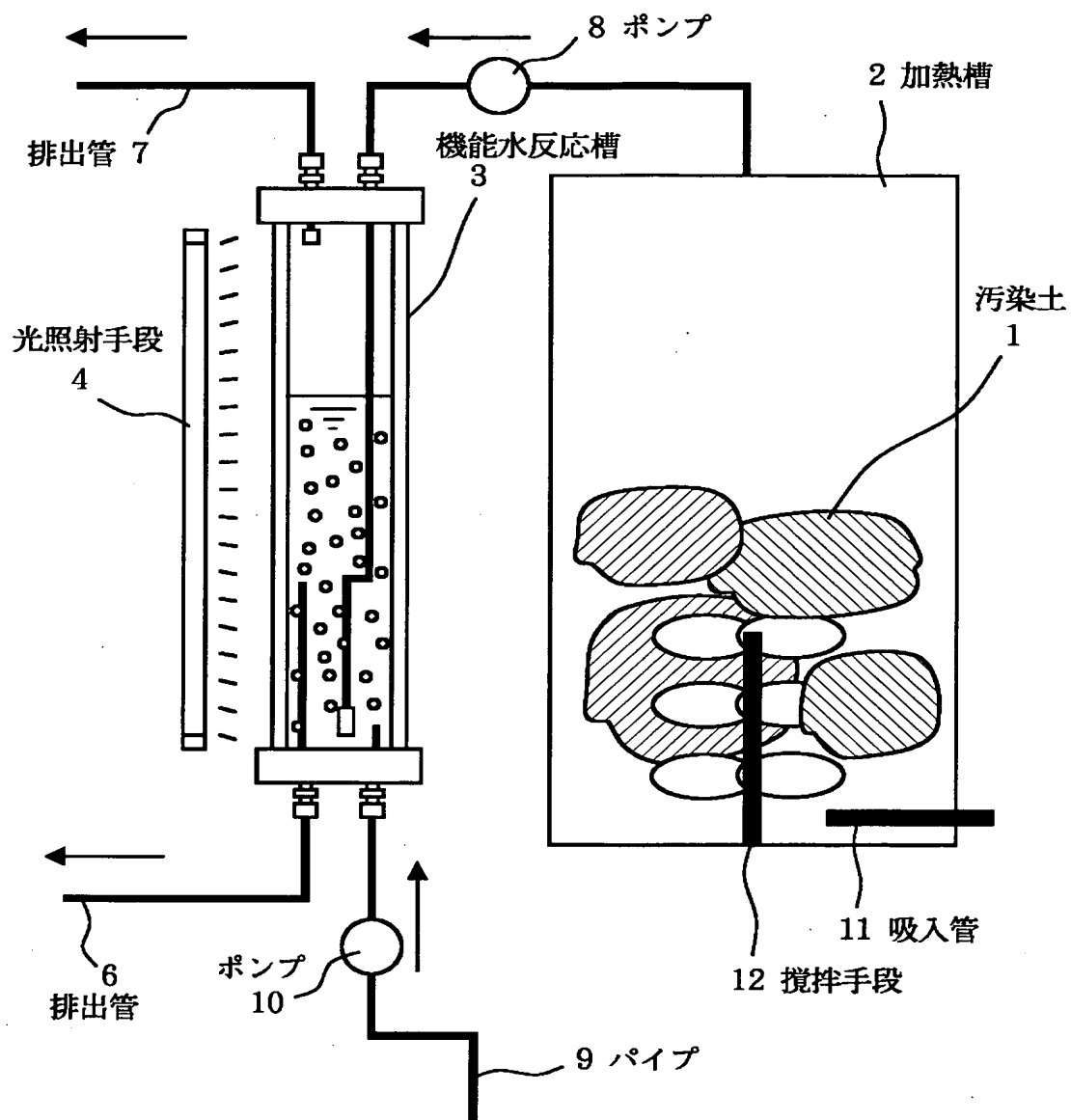
【書類名】

図面

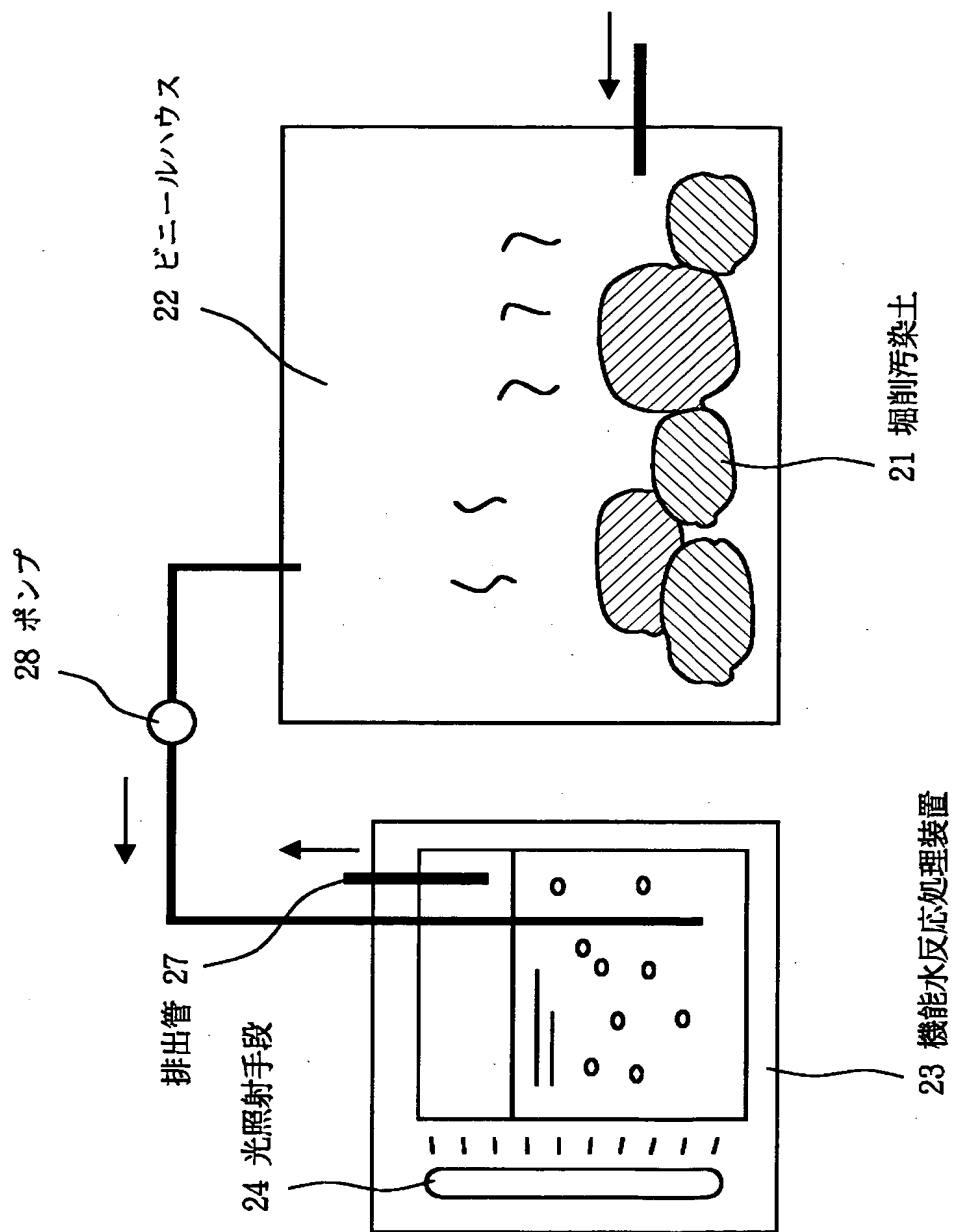
【図 1】



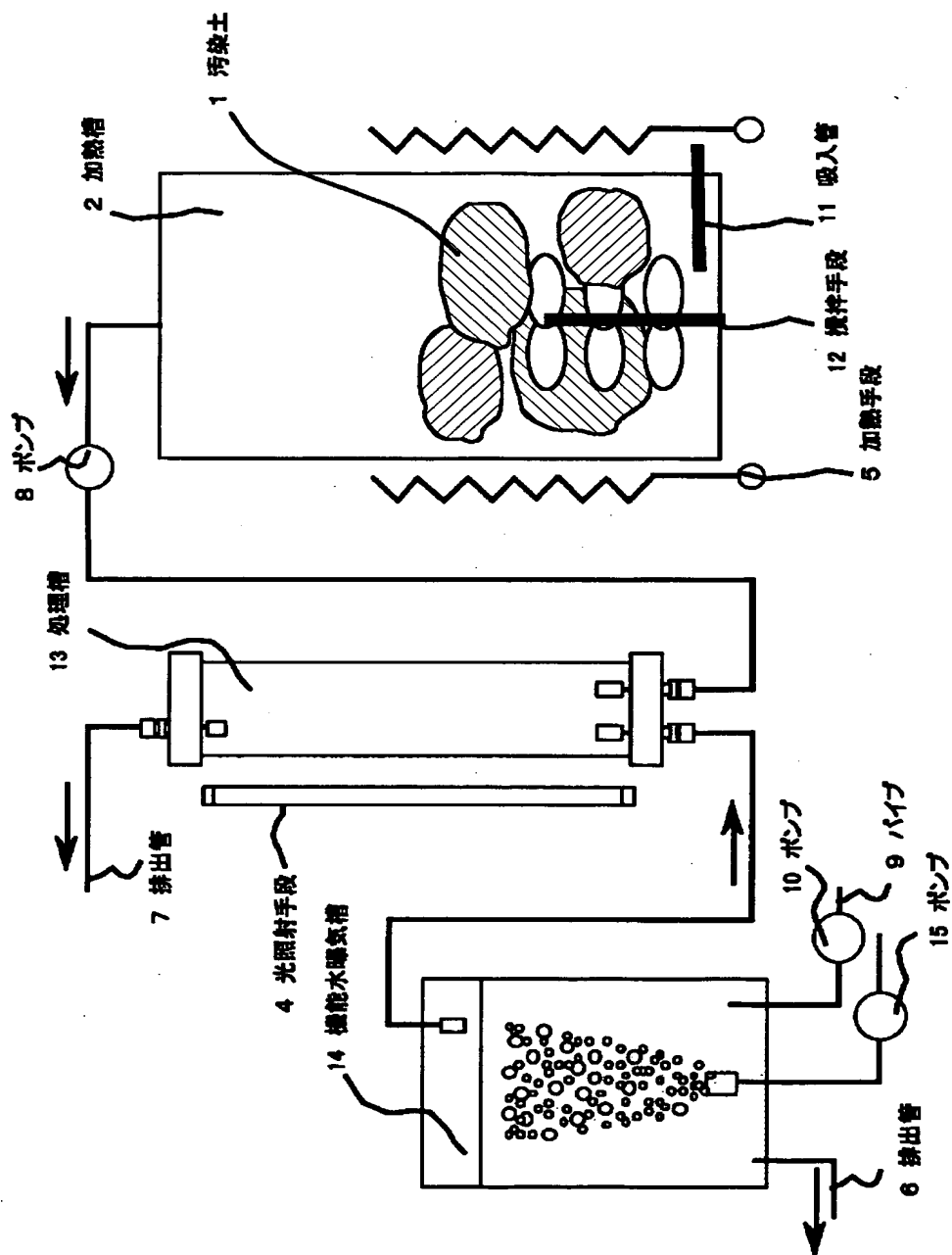
【図 2】



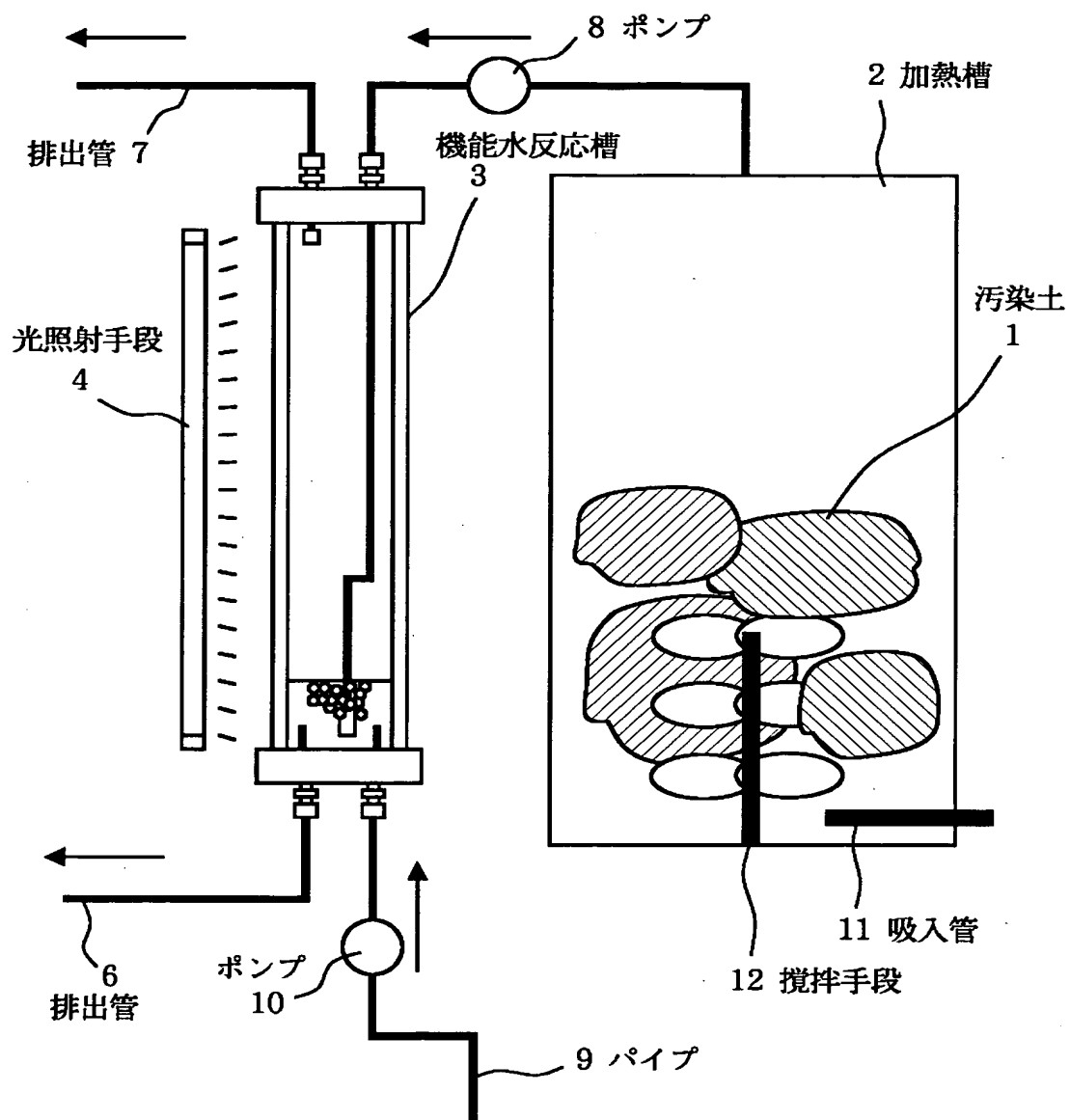
【図 3】



【図 4】



【図 5】





上 4 以下、作用電極をプラチナ電極とし、参照電極を銀-塩化銀としたときの酸化還元電位が 8 0 0 mV 以上 1 5 0 0 mV 以下、かつ塩素濃度が 5 m g / l 以上 1 5 0 m g / l 以下の性状をもつ水を指す。

## 【 0 0 7 9 】

このような機能水は電解質（例えば、塩化ナトリウムや塩化カリウムなど）を原水に溶解し、この水を一对の電極を有する水槽内で電気分解を行うことによってその陽極近傍で得ることができる。ここで電解前の原水中の電解質の濃度は例えば塩化ナトリウムでは 2 0 m g / l ~ 2 0 0 0 m g / l が望ましい。またこのとき一对の電極間に隔膜を配置した場合、陽極近傍に生成される酸性の機能水と陰極近傍にて生成するアルカリ性の水との混合を防ぐことができ、有機化合物の分解をより効率的に行う事ができる機能水を得ることができる。該隔膜としては例えばイオン交換膜等が好適に用いられる。

## 【 0 0 8 0 】

そしてこのような機能水を得る手段としては、市販の強酸性電解水生成器（例えば、商品名：オアシスバイオハーフ；旭硝子エンジニアリング（株）社製、商品名：強電解水生成器（Model FW-200；アマノ（株）社製等）を利用することができる。また、隔膜をもたない装置から生成された機能水も以上述べられてきた有機化合物の分解に用いることができる。例えば酸化還元電位が 3 0 0 mV 以上 1 1 0 0 mV 以下、かつ塩素濃度が 2 m g / l 以上 1 0 0 m g / l 以下であり、pH は 4 ~ 1 0 の機能水である。

## 【 0 0 8 1 】

また上記した電気分解によって生成する機能水とほぼ同等の有機塩素化合物分解能を奏する機能水は、電解によってばかりでなく原水に種々の試薬を溶解して調製することも可能である。例えば、塩酸 0. 0 0 1 m o l / l ~ 0. 1 m o l / l、塩化ナトリウム 0. 0 0 5 m o l / l ~ 0. 0 2 m o l / l、および次亜塩素酸ナトリウム 0. 0 0 0 1 m o l / l ~ 0. 0 1 m o l / l とすることにより得ることができる。また、pH 4 以上の機能水も電解によってばかりでなく原水に種々の試薬を溶解して調製することも可能である。例えば、塩酸 0. 0 0 1 m o l / l ~ 0. 1 m o l / l、水酸化ナトリウム 0. 0 0 1 m o l / l ~ 0.

1 mol/l、および次亜塩素酸ナトリウム 0.0001 mol/l ~ 0.01 mol/l とすることにより得ることができるし、次亜塩素酸塩のみ、例えば次亜塩素酸ナトリウム 0.0001 mol/l ~ 0.01 mol/l とすることでも得られる。塩酸と次亜塩素酸塩で pH が 4.0 以下で有効塩素濃度が 2 mg/l 以上の機能水を調整することもできる。

#### 【0082】

上記の塩酸の代りに他の無機酸または有機酸を使用することができる。無機酸としては例えば、フッ酸、硫酸、リン酸、ホウ酸などが、有機酸としては酢酸、ギ酸、りんご酸、クエン酸、シュウ酸などが利用できる。また、弱酸性水粉末生成剤（例えば、商品名キノーサン 21X（クリーンケミカル株式会社製））として市販されている  $\text{N}_3\text{C}_3\text{O}_3\text{NaCl}_2$  等を用いても機能水を製造することができる。これら薬品調合による機能水も、実施例から明らかなように分解能力に差はあるものの光を照射することで電解による機能水の場合と同様に有機塩素化合物を分解する能力を有す。ここで原水とは水道水、河川水、海水等が挙げられる。これらの水の pH は通常 6 ~ 8 の間にあり、塩素濃度は最大でも 1 mg/l リットル未満であり、このような原水は当然のことながら上記したような有機塩素化合物の分解能は有さない。

これらの、機能水はすべて光照射を行うことで強い分解能力を示し汚染物質を分解する本発明に用いることができる。

#### 【0083】

（塩素ガスの濃度及び塩素ガス発生手段）

上記の機能水からは分解に必要な塩素を含む気体を発生させることが可能である。本発明においては、塩素を含む気体は、機能水に気体を通気することで発生させることができる。また、機能水より塩素を含む気体を得る方法としては、直接機能水中に気体を通気する以外にも様々な方法が利用できる。例えば、空気等の気体とスプレー等の方法で細粒化した機能水を接触させる方法、また、複数の邪魔板等に機能水を滴下しながら空気等と接触させる方法でも効率的に塩素を含んだ気体を得ることができる。機能水に通気されるまたは接触させる気体としては、機能水と反応しない気体が好ましく、不活性ガス、窒素ガスの他、空気等が

挙げられる。また、機能水に空気等を通すかわりに汚染物質を含む気体を通すことで、分解対象ガスと塩素ガスとの混合気体を得ても良い。この場合は比較的高濃度の塩素ガスを得ることができる。

## 【 0 0 8 4 】

そして、分解対象ガスと塩素ガスを含む気体との混合割合に関して、気体中の塩素ガスの濃度が、5 p p m以上1 0 0 0 p p m以下となるように調整することが好ましく、分解対象ガスの濃度によって異なるが、特には、混合気体中の塩素ガス濃度が2 0 p p mから5 0 0 p p mの間、更には8 0 p p mから3 0 0 p p mとした場合、分解対象ガスの分解効率は特に顕著なものとなる。

## 【 0 0 8 5 】

## (光照射手段)

本発明に用いることのできる光照射手段としては、例えば、波長3 0 0 ~ 5 0 0 n mの光が好ましい。また機能水溶液及び機能水通気後の気体と分解対象物に対する光照射強度としては、例えば波長3 6 0 n m近辺にピークを持つ光源では数百 $\mu W / c m^2$  (3 0 0 n m ~ 4 0 0 n m間を測定) の強度で実用上十分の分解が進む。

## 【 0 0 8 6 】

光として人体に影響の大きい2 5 0 n m付近若しくはそれ以下の波長の紫外光を用いる必要が全くないため反応槽としてガラスやプラスチック等の使用が可能である。

## 【 0 0 8 7 】

そしてこの様な光の光源としては自然光 (例えば、太陽光等) または人工光 (水銀ランプ、ブラックライト、カラー蛍光ランプ等) を用いることができる。

## 【 0 0 8 8 】

本発明の一形態では機能水に気体を通し分解に必要な塩素を含む気体を発生させている。機能水に気体を通す部分は、基本的に分解に必要な塩素の供給の役割を担っている。これに続く処理及び分解反応を行う槽での気相反応が分解反応の主場となっている。このため塩素の生成と分解反応が一体化している場合には、気相部と液相部の比率は分解能力に大きな影響を与える。

## 【0089】

即ち、機能水の容積が増せば、供給できる塩素の量は増えるが、気相部が減り分解の反応場が減少する。また、逆に気相部が増えれば反応場が増し分解反応は素早く進行するが、液相部が減少するため塩素の供給がへる。曝気の速さ、塩素を含む水の供給スピードなど様々な因子があるが、塩素を含む気体の生成と分解反応の領域（処理領域）が一体化している場合には、処理槽における液相の比率を5%～30%望ましくは10%から20%にすると良い。また一体化されていない場合においても塩素を含む空気を発生させる槽の容積と分解反応を行う槽の容積の比率は概ね1：2～1：9が望ましい。

## 【0090】

（機能水に通気する手段）

機能水に汚染物質を含む気体及び／または曝気用の気体を通気する場合、散気装置を用いることが望ましい。散気装置は、液体に気体を吹き込むために用いられる通常の装置でかまわないが、気泡の大きさが塩素の気散に十分な表面積になるように選定されることが望ましい。

## 【0091】

また、散気装置の材質は、汚染物質及び機能水の成分と反応しない素材が選定されていることが望ましい。例えば、焼結ガラス、多孔質セラミックス、焼結SUS316、繊維状のSUS316で織った網等で作られた多孔質散気板や、ガラスまたはSUS316等のパイプで作られたスパージャーなどを用いることができる。

## 【0092】

## 【実施例】

以下に実施例を挙げて本発明を具体的に説明する。

## 【0093】

## 実施例1

図1に示す汚染土浄化装置に従って汚染土の浄化を行った。

有機塩素化合物等で汚染された汚染土1をステンレス製の加熱槽2に供給した

汚染土の汚染成分、濃度は以下のものであった。

【0094】

トリクロロエチレン濃度	11.3 mg/kg
テトラクロロエチレン濃度	8.1 mg/kg
ジクロロメタン濃度	2.3 mg/kg
1, 1, 1-トリクロロエタン濃度	8.3 mg/kg

【0095】

加熱手段5として電熱ヒータ（シリコンラバーヒータ）を用い、汚染土を加熱し、汚染土より汚染物質の脱離をおこなった。さらに、汚染物質を含むガスを、機能水反応槽3に導き、機能水中を通過させた。

【0096】

本実施例では強酸性機能水生成装置（商品名：強酸性電解水生成器（オアシス バイオハーフ（ADE-61）；旭硝子エンジニアリング（株）社製）で作成した pH 2.2、酸化還元電位 1150 mV、残留塩素濃度 55 mg/l の機能水を使用した。機能水反応槽には、光照射手段4のブラックライト光（商品名：FL20BLB；株式会社東芝製、20W）で光照射をおこなった。機能水反応槽はガラスカラムを使用しており、300 nm以下の光は透過しない。

【0097】

排出管7からの汚染物質の濃度はガスクロマトグラフィー（商品名：GC-14B（FID検出器付）；島津製作所（株）社製、カラムはJ&W社製DB-624）で測定したところ、何れも測定限界以下であった。処理後の汚染土は、直ちにn-ヘキサン（n-hexane）10 mlの入った容器に入れ、10分間攪拌した後n-ヘキサン層を分取し、ECDガスクロマトグラフィーにて測定したところ汚染物質の濃度はいずれも0.01 mg/kg以下であった。

その結果、汚染土は浄化され、汚染土から放出された汚染物質も分解されることが確認された。

【0098】

実施例2

図2に示す汚染土浄化装置に従って汚染土の浄化を行った。

有機塩素化合物等で汚染された汚染土 1 をステンレス製の加熱槽 2 に供給した。

【 0 0 9 9 】

汚染土の汚染成分、濃度は以下のものであった。

トリクロロエチレン濃度	1 1 . 3 m g / k g
テトラクロロエチレン濃度	8 . 1 m g / k g
ジクロロメタン濃度	2 . 3 m g / k g
1 , 1 , 1 - トリクロロエタン濃度	8 . 3 m g / k g

【 0 1 0 0 】

加熱手段として水と発熱反応する無機化合物を用いた。平均粒径 5 m m に砕いた生石灰 ( C a O 純度 9 0 % 以上 ) を所定量混合し、よく混合し攪拌手段 1 2 を用いて攪拌を行った。

【 0 1 0 1 】

汚染土内で発熱反応が進み、汚染土より汚染物質が揮発した。24 時間攪拌を繰り返しながら発熱反応を行った後、汚染物質を含むガスを、ポンプ 8 を用いて機能水反応槽 3 に導いた。この機能水反応槽は実施例 1 で用いたものと同様のもので、実施例 1 と同様な機能水を使用した。

【 0 1 0 2 】

実施例 1 と同様に汚染物質を含むガスを、機能水中を通過させ、機能水反応槽に光照射手段 4 のブラックライト光で光照射をおこなった。実施例 1 と同様な方法で汚染物質の濃度を測定したところ、排出管 7 からの汚染物質の濃度は何れも測定限界以下であり、処理後の汚染土の汚染物質の濃度はいずれも 0 . 0 1 m g / k g 以下であった。これにより、汚染土は浄化され、汚染土から放出された汚染物質も分解されたことが確認された。

【 0 1 0 3 】

実施例 3

トリクロロエチレン濃度 1 0 . 3 m g / k g 、含水率 1 8 . 0 重量 % の掘削汚染土 2 1 を図 3 に示すビニールハウス 2 2 内に移送した。このとき、汚染土温度は 1 1 ℃ であった。生石灰 ( C a O 純度 9 0 % 以上 ) を汚染土重量に対して、4

重量%となるように汚染土表面に均一に散布し、スコップにより攪拌混合した。混合後速やかにローラを使用して転圧を行った。そののち、温度上昇を確認しながら上昇しうる最高点に達した時点でスコップによる攪拌を開始した。攪拌を数度行った間の温度変化は25～33℃であった。10時間後のトリクロロエチレン濃度は、0.9 mg/kgであった。さらに、10時間同様に攪拌を行った。この間の温度変化は、22～29℃であり、トリクロロエチレン濃度は、0.01 mg/kg以下に減少した。このときの汚染土の含水率は、12.7%であった。攪拌することにより、固結された汚染土は粉碎され、ムラのない細粒子の汚染土となった。

## 【0104】

その後、ビニールハウス内の汚染空気をポンプ28で機能水反応処理装置23に送り込んだ。機能水反応処理装置内で汚染空気は機能水中を通過し、光照射手段24のブラックライト光の照射を行った。機能水は実施例1で使用した機能水と同様なものを使用した。

## 【0105】

ビニールハウス内に放出されたトリクロロエチレンの気中濃度は汚染土処理時間（約20時間）中、1～10 ppmの範囲で推移したが、機能水反応処理装置の出口27のトリクロロエチレン濃度は常時1 ppm以下であった。

## 【0106】

## 実施例4

水道水を用いて塩酸0.006 mol/lおよび次亜塩素酸ナトリウム0.002 mol/lとした、pH2.3、酸化還元電位1180 mV、塩素濃度105 mg/lの機能水を調製した。電解による機能水に替えて、この塩酸と次亜塩素酸ナトリウムによる機能水を用いた以外は実施例2と同様な実験をおこなった。その結果、排出管7からの汚染物質の濃度は何れも測定限界以下であり、処理後の汚染土の汚染物質の濃度はいずれも0.01 mg/kg以下であった。これにより、汚染土は浄化され、汚染土から放出された汚染物質も分解されたことが確認された。

## 【0107】

## 実施例 5

図 4 に示す汚染土浄化装置に従って汚染土の浄化を行った。

有機塩素化合物等で汚染された汚染土 1 をステンレス製の加熱槽 2 に供給した

。

## 【0108】

汚染土の汚染成分、濃度は以下のものであった。

トリクロロエチレン濃度	12.0 mg/kg
テトラクロロエチレン濃度	8.7 mg/kg
ジクロロメタン濃度	2.1 mg/kg
1, 1, 1-トリクロロエタン濃度	8.2 mg/kg

## 【0109】

加熱手段 5 として電熱ヒータ（シリコンラバーヒータ）を用い、汚染土を加熱し、汚染土より汚染物質を脱離をおこなった。

また、機能水曝気槽 14 内にポンプ 15 を用いて空気を送り込み、塩素を含む空気を作製し、加熱槽 2 から排出された汚染物質を含む空気と共に処理槽 13 に導入し、光照射手段 4 により光を照射して汚染物質の分解を行った。

## 【0110】

本実施例では強酸性機能水生成装置（商品名：強酸性電解水生成器（オアシス バイオハーフ（ADE-61）；旭硝子エンジニアリング（株）社製）で作成した pH 2.2、酸化還元電位 1150 mV、残留塩素濃度 75 mg/l の機能水を使用した。処理槽には、光照射手段 4 のブラックライト光（商品名：FL20 BLB；株式会社東芝製、20W）で光照射をおこなった。処理槽 13 にはガラスカラムを使用しており、300 nm 以下の光は透過しない。

## 【0111】

また、機能水曝気槽 14 には、ポリプロピレン製の樹脂タンクを用い、作製された塩素を含む空気中の塩素濃度は、108 ppm であった。（Gastec 社製の検知管で測定。）

排出管 7 からの汚染物質の濃度は、実施例 1 と同様に測定したところ、何れも測定限界以下であった。処理後の汚染土も同様に実施例 1 の測定方法で汚染物質



濃度を測定したところ、濃度はいずれも 0. 0 1 m g / k g 以下であった。

その結果、汚染土は浄化され、汚染土から放出された汚染物質も分解されることが確認された。

【 0 1 1 2 】

実施例 6

図 5 に示す汚染土浄化装置に従って汚染土の浄化を行った。

有機塩素化合物等で汚染された汚染土 1 をステンレス製の加熱槽 2 に供給した。

【 0 1 1 3 】

汚染土の汚染成分、濃度は以下のものであった。

トリクロロエチレン濃度	1 2. 0 m g / k g
テトラクロロエチレン濃度	8. 7 m g / k g
ジクロロメタン濃度	2. 1 m g / k g
1, 1, 1-トリクロロエタン濃度	8. 2 m g / k g

【 0 1 1 4 】

本実施例では加熱手段として、事前に加温した空気を吸入管 1 1 より加熱槽 2 に供給し、汚染土を加熱して、汚染土より汚染物質の脱離をおこなった。さらに、汚染物質を含むガスを機能水反応槽 3 に導き、機能水中を通過させた。

【 0 1 1 5 】

本実施例では、装置構成、機能水の性状等は実施例 1 と同条件で行ったが、機能水反応槽内の機能水量を実施例 1 の約 8 分の 1 とし、光照射は、気相部にのみ行った。

【 0 1 1 6 】

排出管 7 からの汚染物質の濃度は、実施例 1 と同様に測定したところ、何れも測定限界以下であった。処理後の汚染土も同様に実施例 1 の測定方法で汚染物質濃度を測定したところ、濃度はいずれも 0. 0 1 m g / k g 以下であった。

その結果、汚染土は浄化され、汚染土から放出された汚染物質も分解されることが確認された。

【 0 1 1 7 】

## 実施例 7

図 8 に示す装置を用いて汚染物質の浄化を行った。

実施例 1 と同様に有機塩素化合物等で汚染された汚染土をステンレス製の加熱槽に供給した。(図 8 には不図示)

## 【0118】

汚染土の汚染成分、濃度は以下のものであった。

トリクロロエチレン濃度	10.5 mg/kg
c i s -ジクロロエチレン濃度	5.0 mg/kg
1, 1, 1-トリクロロエタン濃度	7.5 mg/kg

## 【0119】

加熱手段として電熱ヒータ(シリコンラバーヒータ)を用い、汚染土を加熱し、汚染土より汚染物質の脱離をおこなった。さらに、脱離した汚染物質を含むガスを、機能水反応槽 3 に導き、機能水中を通過させた。

## 【0120】

本実施例では、装置構成、機能水の性状等は実施例 6 と同条件で行ったが、機能水反応槽 3 内部の汚染物質濃度、塩素ガス濃度をモニターし、最適な浄化条件を検討した。

## 【0121】

なお、図 8 ではセンサー 16 として示してあるが、本実施例では、ガス採取口を設け、機能水反応槽 3 内部のガスを採取して、汚染物質については、ガスクロマトグラフィー(品名:GC-14B(FID検出器付);島津製作所(株)社製、カラムはJ&W社製DB-624)で、塩素ガス濃度については、検知管(Gastec社製)を用いて測定した。

## 【0122】

以下の表 1 に、各実施条件と機能水反応槽内部の測定値、及び、排出管 7 から採取した気体中の汚染物質濃度を示す。なお、各流量は、機能水反応槽 3 の単位容積(1リットル)あたりで表記する。

## 【0123】

【表 1】

表 1

実験 番号	汚染物質含 有気体流量 (ml/min)	機能水流量 (ml/min)	機能水 反応槽内 汚染ガス濃度 (トリクロロエ チレン：ppm)	機能水 反応槽内 塩素ガス濃度 (ppm)	排出管7 汚染ガス濃度 (トリクロロエ チレン：ppm)
1	300	2	0.1 以下	20～40	0.1 以下
2	600	2	0.1 以下	10～25	0.1 以下
3	900	2	0.1 以下	3～10	0.1 以下
4	900	1	0.1 以下	0～3	0.1 以下
5	900	0.5	1～2	0	0.1～1.0
6	900	3	0.1 以下	35～70	0.1 以下

## 【0124】

表1から、分かるように、各流量を制御することで、無駄なコストをかけることなく、汚染物質を処理することができる。本実施例では、実験番号4が最適条件であると考えられるが、時間経過と共に、汚染物質濃度の低下が見られ、塩素ガスの過剰傾向が見られた。

## 【0125】

処理後の汚染土も同様に実施例1の測定方法で汚染物質濃度を測定したところ、濃度はいずれも0.01mg/kg以下であった。

その結果、汚染土は浄化され、汚染土から放出された汚染物質も分解されることが確認された。

## 【0126】

【発明の効果】

以上説明した様に、本発明による汚染土の浄化方法およびその装置によって、汚染土に含まれる汚染物質のハロゲン化脂肪族炭化水素化合物を土壌から活性炭などの媒体間で移動するだけのものではなく、根本的に分解浄化することが低コストで可能となった。

【0 1 2 7】

更に本発明の塩素含有気体発生装置によれば、制御性良く、安定的に塩素を含有する気体を発生させることが可能となる。また、この塩素含有気体発生装置を配して構成される本発明の汚染気体分解装置によれば、汚染気体を制御性良く、安定的に分解することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の汚染土浄化装置の一実施態様を示す概略図である。

【図 2】

本発明の汚染土浄化装置の他の実施態様を示す概略図である。

【図 3】

本発明の汚染土浄化装置の他の実施態様を示す概略図である。

【図 4】

本発明の汚染土浄化装置の他の実施態様を示す概略図である。

【図 5】

本発明の汚染土浄化装置の他の実施態様を示す概略図である。

【図 6】

本発明の汚染土浄化装置の他の実施態様を示す概略図である。

【図 7】

本発明の汚染土浄化装置の他の実施態様を示す概略図である。

【図 8】

本発明の汚染土浄化装置の他の実施態様を示す概略図である。

【図 9】

本発明の汚染土浄化装置の他の実施態様を示す概略図である。

【符号の説明】

- 1 汚染土
- 2 加熱槽
- 3 機能水反応槽
- 4 光照射手段
- 5 ヒータ
- 6 排出管
- 7 排出管
- 8 ポンプ
- 9 パイプ
- 1 0 ポンプ
- 1 1 吸入管
- 1 2 攪拌手段
- 1 3 処理槽
- 1 4 機能水曝気装置
- 1 5 ポンプ
- 1 6 センサー
- 1 7 制御装置
- 2 1 掘削汚染土
- 2 2 ビニールハウス
- 2 3 機能水反応処理装置
- 2 4 光照射手段
- 2 7 排出管
- 2 8 ポンプ
- 3 1 ポンプ